



TUGAS AKHIR - MS 141501

**MODEL SINKRONISASI PENJADWALAN ARMADA
KAPAL PERINTIS DENGAN KAPAL PENUMPANG:
STUDI KASUS PANGKALAN KUPANG**

ALIYAH

N.R.P. 4413 100 039

Dosen Pembimbing

**Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



TUGAS AKHIR - MS 141501

**MODEL SINKRONISASI PENJADWALAN ARMADA
KAPAL PERINTIS DENGAN KAPAL PENUMPANG:
STUDI KASUS PANGKALAN KUPANG**

ALIYAH

N.R.P. 4413 100 039

Dosen Pembimbing

Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.

Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017



FINAL PROJECT - MS 141501

**MODEL FOR SYNCHRONIZING SCHEDULE OF
PIONEER VESSEL WITH PASSANGER SHIP:
CASE STUDY OF KUPANG BASE**

ALIYAH

N.R.P. 4413 100 039

SUPERVISOR

Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.

Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORT ENGINEERING

FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY

INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL SINKRONISASI PENJADWALAN ARMADA KAPAL PERINTIS DENGAN KAPAL PENUMPANG: STUDI KASUS PANGKALAN KUPANG

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Keahlian Pelayaran
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ALIYAH

NRP. 4413 100 039

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing 1



Dr. Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
NIP. 196808041994021001

Dosen Pembimbing 2



Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 198706052015041002

SURABAYA JULI 2017

LEMBAR REVISI

MODEL SINKRONISASI PENJADWALAN ARMADA KAPAL PERINTIS DENGAN KAPAL PENUMPANG: STUDI KASUS PANGKALAN KUPANG

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir
Tanggal 11 Juli 2017

Bidang Keahlian Pelayaran
Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

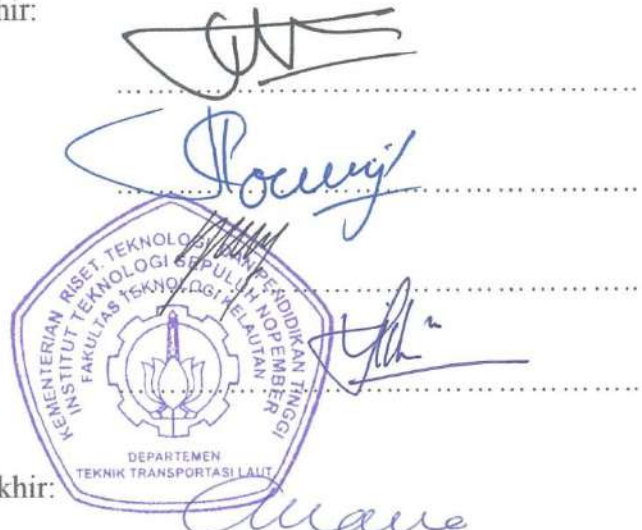
Oleh:

ALIYAH

N.R.P. 4413 100 039

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
2. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
3. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.
4. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
2. Irwan Tri Yuniarto, S.T., M.T.

SURABAYA, JULI 2017

**Dipersembahkan untuk Bapak, Ibu, Mas-Mas ku
(Muhayat, Mukim, Sukri) dan Adik ku (Sudirman)**

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia yang diberikan Tugas Akhir penulis yang berjudul **“Model Sinkronisasi Penjadwalan Armada Kapal Perintis dengan Kapal Penumpang: Studi Kasus Pangkalan Kupang”** ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Irwan Tri Yudianto S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua, yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Selain itu penulis juga ingin mengucapkan terimah kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta (Bapak dan Ibu), terimakasih atas dukungan dan do'a yang selalu mengalir tiada henti.
2. Mas-Mas ku dan adek ku tersayang, terimakasih atas do'a dan materil yang selalu diberikan dalam membantu menyediakan akomodasi.
3. Seluruh staff dan karyawan PT Pelayaran Nasioanal Indonesia (Persero), khususnya Bapak Romadhoni, Mas Iid, Bu Deasy dan para staff Divisi Operasi, terimakasih atas bantuan data yang diberikan dan ilmu yang diberikan untuk pengerjaan laporan ini.
4. BMKG El-Tari Kupang atas bantuan informasi cuaca di perairan Nusa Tenggara Timur (NTT).
5. Junda, dan Mbak Idda atas dukungan dan semangat yang diberikan selama penulis mengerjakan Tugas Akhir dan bimbingannya dalam mengajari software Arena.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya. Serta tidak lupa penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam laporan ini.

Surabaya, Juli 2017

Aliyah

ABSTRAK

Kapal perintis memiliki peranan penting sebagai penghubung pulau terpencil dengan pulau besar yang lebih maju/berkembang. Selain itu, kapal perintis juga berfungsi sebagai *feeder vessel* bagi kapal penumpang yang lebih besar (*mother vessel*). Namun, kedua kapal tersebut tidak memiliki jadwal yang sinkron sehingga menyebabkan lamanya waktu tunggu penumpang yang ingin beralih moda. Ketidaksinkronan jadwal tersebut disebabkan karena cuaca (56%) dan sebab teknis (44%). Tugas Akhir ini bertujuan untuk meminimumkan waktu tunggu penumpang, menganalisis penyebab tidak sinkronnya penjadwalan, dan merencanakan model sinkronisasi penjadwalan. Metode simulasi diskrit dipakai untuk menentukan waktu tunggu penumpang minimum dengan menggunakan *software Arena (student version)*. Model simulasi dibagi menjadi model awal dan model skenario. Model awal menghasilkan waktu tunggu penumpang saat ini selama 119 jam. Berdasarkan model awal, 5 (lima) model skenario dikembangkan. Skenario yang menghasilkan waktu tunggu penumpang paling minimum adalah model 2 dimana kapal perintis berangkat secara bersamaan pada tanggal 1 Januari 2017 pukul 03:01 dan menghasilkan total waktu tunggu penumpang 78,6 jam (66% kurang dari waktu tunggu penumpang saat ini).

Kata kunci: sinkronisasi penjadwalan, waktu tunggu penumpang, simulasi diskrit

ABSTRACT

Pioneer vessel has an important role to link remote island with more developed/larger island. In addition, pioneer vessel functions as feeder vessel for larger passenger ship (mother vessel). However, both vessels do not have a synchronized schedule, causing delay for passengers who want to switch to other mode of sea transportation. The unsynchronized schedule was caused by weather (56%) and technical (44%) problems. Thus, this Final Project aims to minimize the passenger waiting time, to analyze the cause of unsynchronized schedule and to make a synchronized schedule model. Discrete Simulation Method is used to determine minimum passenger waiting time by using Arena Software (student version). Simulation model is divided into two parts, that is, initial model and scenario model. Result of the initial model shows that the existing passenger waiting time is 119 hours. Five scenarios models are developed based on the initial model. The scenario resulted in minimum passenger waiting time is Model 2, in which the pioneer vessels have the same departure time, i.e. on 1st January 2017, at 03:01 a.m. and it shows that total passenger waiting time is 78,6 hours (66%) less than the current passenger waiting time).

Keywords: pioneer vessel, schedule synchronization, passenger waiting time, discrete simulation

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR REVISI	vii
KATA PENGANTAR	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Hipotesis	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Definisi Kapal Perintis	5
2.2. Penjadwalan	6
2.2.1. Definisi Penjadwalan	6
2.2.2. Komponen Penjadwalan Kapal	7
2.3. Sistem	8
2.3.1. Elemen Sistem	8
2.3.2. Pemodelan Sistem	9
2.4. Model Simulasi	10
2.4.1. Verifikasi dan Validasi Model	11
2.5. Piranti Lunak (<i>Software</i>) Arena	13
2.5.1. Tampilan awal <i>software</i> Arena	14
2.5.2. Modul <i>Basic Process</i>	15
2.5.3. Modul <i>Advanced Process</i>	21

2.6. Macam-Macam Pola Distribusi.....	22
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	25
3.1.1. Tahapan Identifikasi Masalah	26
3.1.2. Tahap Studi Literatur	26
3.1.3. Tahap Pengumpulan Data	26
3.1.4. Tahap Analisa Data	26
3.1.5. Tahap Pembuatan Model Simulasi.....	26
3.1.6. Tahap Verifikasi dan Validasi.....	27
3.1.7. Tahap Analisis Hasil Simulasi	27
3.1.8. Tahap Analisis Pembuatan Model Skenario	27
3.1.9. Tahap Kesimpulan dan Saran.....	27
BAB 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	29
4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	29
4.1.1. Rute Pelayaran R-23	31
4.1.2. Rute Pelayaran R-24	32
4.1.3. Rute Pelayaran R-25	33
4.1.4. Kapal Perintis	33
4.2. Kecepatan Kapal.....	35
4.3. Kondisi Saat Ini Waktu Berlayar Rata-Rata Kapal Perintis 2017.....	37
4.3.1. Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017	38
4.3.2. Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49 Tahun 2017	39
4.3.3. Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017	40
4.4. Kondisi <i>Port Time</i> Rata-Rata Saat Ini	40
4.4.1. <i>Port Time</i> Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017	41
4.4.2. <i>Port Time</i> Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49	42
4.4.3. <i>Port Time</i> Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017.....	43
4.5. Kondisi Cuaca	43
4.6. Kendala Operasi Kapal Perintis Tahun 2016	44
4.7. Jadwal <i>Docking</i> Kapal Perintis dan Kapal Penumpang	46
BAB 5. PEMBUATAN MODEL SIMULASI SINKRONISASI PENJADWALAN	47
5.1. Model Konseptual Sinkronisasi Penjadwalan	47

5.2.	Inputan Model Simulasi	48
5.2.1.	Data dan Analisa Inputan Simulasi	49
5.2.2.	InputEntitas	49
5.2.3.	Input Proses	49
5.3.	Pembuatan Model Simulasi	50
5.3.1.	Model Simulasi Tahap Awal.....	50
5.3.2.	Model Simulasi Tahap Akhir	51
5.4.	Verifikasi dan Validasi	55
5.4.1.	Verifikasi.....	55
5.4.2.	Validasi	55
BAB 6.	ANALISIS DAN PEMBAHASAN MODEL SINKRONISASI PENJADWALAN	61
6.1.	<i>Roundtrip Day</i> (RTD)	61
6.2.	Kedatangan Kapal di Hari yang Sama.....	62
6.3.	Waktu Tunggu Penumpang Minimum	63
6.4.	Skenario Penentuan Awal Keberangkatan Kapal.....	64
BAB 7.	KESIMPULAN DAN SARAN	69
7.1.	Kesimpulan.....	69
7.2.	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Trayek Kapal Perintis dan Penumpang	1
Gambar 2.1 Kapal Perintis Nemberala dan Nangalala	5
Gambar 2.2 Cara Mempelajari Sistem	10
Gambar 2.3 Relasi Verifikasi, Validasi dan Pembentukan Model.....	12
Gambar 2.4 Tampilan Jendela <i>Software Arena</i>	15
Gambar 2.5 Modul <i>Create</i> Pada Arena.....	16
Gambar 2.6 Modul <i>Dispose</i> pada Arena	17
Gambar 2.7 Modul <i>Process</i> pada Arena	17
Gambar 2.8 Modul <i>Decide</i> Pada Arena	18
Gambar 2.9 Modul <i>Assign</i> Pada Arena	19
• Gambar 2.10 Modul <i>Record</i> Pada Arena	20
Gambar 2.11 Modul <i>Delay</i> pada Arena	21
Gambar 2.12 Modul <i>Hold</i> pada Arena.....	21
Gambar 3.1 Diagram alir peneliti.....	25
Gambar 4.1 Peta Nusa Tenggara Timur (NTT)	29
Gambar 4.2 Rute Pelayaran R-23.....	31
Gambar 4.3 Rute Pelayaran R-24.....	32
Gambar 4.4 Rute Pelayaran R-25.....	33
Gambar 4.5 K.M. Nemberala dan K.M. Nangalala	34
Gambar 4.6 K.M. Sabuk Nusantara 49	34
Gambar 4.7 Kecepatan Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017	35
Gambar 4.8 Kecepatan Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49 Tahun 2017	36
Gambar 4.9 Kecepatan Rata-Rata K.M. Nangalala	37
Gambar 4.10 Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017	38
Gambar 4.11 Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49 Tahun 2017.....	39
Gambar 4.12 Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017.....	40
Gambar 4.13 <i>Port Time</i> Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017.....	41
Gambar 4.14 <i>Port Time</i> Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara Tahun 2017	42
Gambar 4.15 <i>Port Time</i> Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017	43

Gambar 4.16 Perairan Wilayah Nusa Tenggara Timur.....	44
Gambar 4.17 Kendala Operasi Tahun 2016.....	45
Gambar 5.1 Tahapan Proses Penjadwalan	48
Gambar 5.2 Penentuan Keberangkatan Pertama Atau Bukan.....	51
Gambar 5.3 Proses <i>Sea Time</i> dan Port Time.....	52
Gambar 5.4 Pemilihan <i>Docking</i> atau Menuju Pelabuhan Selanjutnya	53
Gambar 5.5 Proses <i>Port Time</i> di Pelabuhan Pangkalan.....	54
Gambar 5.6 Proses <i>Docking</i>	54
Gambar 5.7 Verifikasi Model Simulasi	55
Gambar 6.1 Rata-Rata RTD Kapal Perintis	61
Gambar 6.2 Jumlah Kedatangan Kapal di Hari yang Sama.....	66
Gambar 6.3 Minimum Waktu Tunggu Penumpang Kapal	67

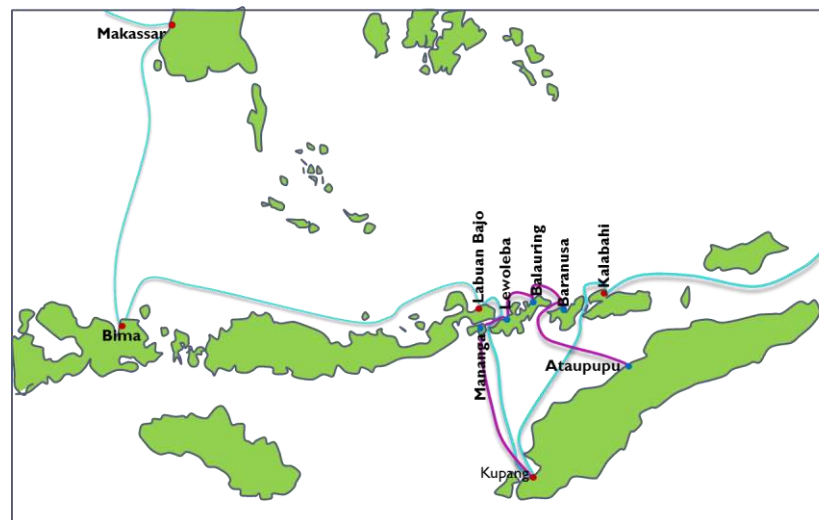
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pola Operasi Kapal Perintis	30
Tabel 4.2 Jarak tiap Pelabuhan di Rute Pelayaran R-23	31
Tabel 4.3 Jarak antar Pelabuhan di Rute Pelayaran R-24	32
Tabel 4.4 Jarak tiap Pelabuhan di Rute Pelayaran R-25	33
Tabel 4.5 Spesifikasi Kapal Perintis Pangkalan Kupang	34
Tabel 4.6 Kendala Operasi Kapal Perintis di Pangkalan Kupang tahun 2016.....	45
Tabel 4.7 Jadwal <i>Docking</i> Kapal	46
Tabel 5.1 Uji Validasi K.M. Nemberala	56
Tabel 5.2 Tabel Validasi model K.M. Sabuk Nusantara 49	57
Tabel 5.3 Tabel Validasi model K.M. Sabuk Nangalala	58
Tabel 6.1 Jumlah Kedatangan Kapal di Hari yang Sama.....	62
Tabel 6.2 Minimum Waktu Tunggu Penumpang (jam)	63
Tabel 6.3 Penentuan Awal Keberangkatan Kapal.....	65

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kapal perintis memiliki peranan yang penting bagi negara Indonesia yang berbentuk kepulauan, yaitu menghubungkan daerah terpencil yang belum terbuka dengan menggunakan kapal milik negara dengan tipe kapal penumpang barang (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2016). Kapal ini melayani rute yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Salah satu pelabuhan yang disinggahi dan menjadi pangkalan kapal perintis yaitu Pelabuhan Tenau di Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Pelabuhan Tenau memiliki peranan penting sebagai pelabuhan penghubung di NTT yang menghubungkan 566 pulau. Adanya pelayaran perintis diharapkan menjadi alternatif solusi mengatasi masalah transportasi di provinsi yang memiliki banyak pulau tersebut. Perusahaan BUMN yang ditunjuk pemerintah menjadi operator kapal perintis adalah PT. PELNI (Persero). Selain menjadi operator kapal perintis, PT. PELNI (Persero) juga merupakan operator kapal penumpang.



Gambar 1.1 Trayek Kapal Perintis dan Penumpang

Kapal perintis dapat berfungsi juga sebagai kapal pengumpan (*feeder vessel*) bagi kapal besar (kapal penumpang). Kapal perintis melayani wilayah terpencil untuk dihubungkan dengan daerah berkembang/maju yang disinggahi oleh kapal penumpang seperti yang terlihat pada Gambar 1.1. Pola *round voyage* kapal perintis

pada tahun 2016 sangat bervariasi, tidak seperti kapal penumpang yang memiliki pola *round voyage* tetap yaitu 7, 14, dan 28 harian. Waktu *round voyage* yang seperti ini menjadikan waktu kedatangan dan keberangkatan kapal perintis dengan kapal penumpang terpaut sangat jauh di pelabuhan pangkalan kapal perintis sehingga belum mampu memenuhi permintaan masyarakat. Masyarakat yang hendak menuju ke daerah yang tidak tersedia di layanan rute kapal perintis dan ingin beralih moda menggunakan kapal penumpang harus menunggu lama hingga bermalam di pelabuhan pangkalan (PT PELNI Cabang Ambon, 2016). Pola *round voyage* kapal perintis pada tahun 2017 diupayakan menjadi 7 dan 14 harian untuk mengurangi waktu tunggu penumpang. Namun, perubahan pola *round voyage* tersebut masih belum dapat mengurangi waktu tunggu penumpang yang diharapkan.

Banyak hal yang menjadi kendala kapal perintis saat beroperasi sehingga fungsi kapal perintis sebagai *feeder vessel* tidak dapat berjalan semestinya. Kendala tersebut adalah kendala teknis dan kendala cuaca. Kendala operasi yang paling sering dihadapi kapal perintis di Pangkalan Kupang adalah kendala cuaca karena letak perairan yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Kendala operasi tersebut berpengaruh pada pencapaian voyage setahun dalam kontrak, terganggunya pelayanan kepada masyarakat, terjadinya omisi/deviasi, dan hilangnya konektivitas antar ruas.

Berdasarkan penjabaran tersebut perlu ada kajian mengenai penjadwalan kapal perintis dengan kapal penumpang agar menghasilkan waktu tunggu penumpang yang paling minimum di Pelabuhan Tenau ketika ingin beralih moda. Hal ini juga bertujuan untuk mendukung aksesibilitas dan tewujudnya konektivitas kapal perintis dengan kapal penumpang.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kapal perintis saat ini sehingga jadwal kapal perintis dan kapal penumpang tidak dapat sinkron?
2. Bagaimana meminimalkan waktu tunggu penumpang ketika ingin beralih moda?
3. Bagaimana model sinkronisasi penjadwalan kapal perintis dan kapal penumpang di Pangkalan Kupang?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi saat ini kapal perintis sehingga jadwal kapal perintis dan kapal penumpang tidak dapat tersinkronisasi.
2. Mengetahui minimum waktu tunggu penumpang antara kapal perintis dengan kapal penumpang di Pelabuhan Tenau.
3. Merencanakan model sinkronisasi penjadwalan kapal perintis dan kapal penumpang di Pelabuhan Tenau.

1.4. Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Memberikan masukan bagi perusahaan untuk perencanaan penjadwalan kapal perintis di pangkalan Kupang agar dapat tersinkronisasi dengan kapal penumpang.
2. Dapat mengakomodasi penumpang dalam penggunaan moda transportasi laut khususnya.
3. Dapat mengurangi waktu tunggu penumpang yang ingin beralih moda di Pelabuhan Tenau.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Lingkup penelitian hanya pada kapal perintis di pangkalan Kupang dengan kapal penumpang yang singah di Pelabuhan Tenau.
2. Jumlah penumpang yang naik/turun kapal perintis/kapal penumpang tidak diperhitungkan.
3. Jadwal kapal penumpang dianggap tetap.

1.6. Hipotesis

Hipotesis dari Tugas Akhir ini adalah dengan merubah awal keberangkatan kapal perintis dapat meminimalkan waktu tunggu penumpang di pelabuhan pangkalan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan literatur-literatur yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini meliputi penjelasan mengenai fungsi serta peranan kapal perintis, terori penjadwalan kapal, definisi sistem beserta elemennya dan pemodelan sistem, model simulasi beserta verifikasi dan validasi model, piranti lunak (*software*) Arena dan pola distribusi yang digunakan sebagai *input* model.

2.1. Definisi Kapal Perintis

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 6 Tahun 2016, kapal perintis adalah kapal yang memiliki tugas menghubungkan daerah terpencil yang belum terbuka atau dengan menggunakan kapal milik negara dengan tipe kapal penumpang barang. Penyelenggaraan angkutan pelayaran perintis adalah pelayanan angkutan di perairan pada trayek-trayek yang ditetapkan Pemerintah untuk melayani daerah atau wilayah yang belum atau tidak terlayani oleh angkutan di perairan karena belum memberikan manfaat komersil. Penyelenggaraan angkutan pelayaran perintis dilakukan untuk:

1. menghubungkan daerah yang masih tertinggal dan/atau wilayah terpencil, terluar perbatasan yang belum berkembang dengan daerah yang sudah berkembang atau maju,
2. menghubungkan daerah yang moda transportasi lainnya belum memadai,
3. menghubungkan daerah yang secara komersial belum menguntungkan untuk dilayani oleh pelaksana kegiatan angkutan laut, angkutan sungai dan danau, atau angkutan penyeberangan.



Gambar 2.1 Kapal Perintis Nemberala dan Nangalala

Kewajiban pelayanan publik angkutan pelayaran perintis diselenggarakan oleh Pemerintah, yang mana pelaksanaannya ditugaskan kepada PT. Pelayaran Nasional Indonesia (Persero) atau yang biasa dikenal PT. PELNI (Persero). Pelaksana penyelenggaraan pelayaran perintis yang ditugaskan tersebut mendapatkan kompensasi dari pemerintah berupa subsidi sebesar selisih antara biaya produksi dan tarif yang ditetapkan pemerintah sebagai kewajiban pelayanan publik. Pelaksana penyelenggaraan kewajiban pelayanan publik angkutan pelayaran perintis dalam mengoperasikan kapal perintis, wajib memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. melayani jaringan trayek angkutan laut dalam negeri yang teratur dan berjadwal tetap (*liner*) yang telah ditetapkan,
2. memenuhi standar dalam pemberian pelayanan kapal perintis,
3. menjamin kelangsungan pelayanan secara berkesinambungan.

2.2. Penjadwalan

2.2.1. Definisi Penjadwalan

Penjadwalan berasal dari kata jadwal. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, jadwal merupakan pembagian waktu berdasarkan rencana urutan kerja, daftar, atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan secara terinci, sedangkan penjadwalan adalah proses untuk menyusun jadwal atau memasukkan kegiatan ke dalam jadwal. Masalah penjadwalan ini dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari di berbagai bidang kegiatan, seperti di lingkungan sekolah, universitas, organisasi, di lingkungan instansi seperti rumah sakit, di lingkungan yang berkaitan dengan sarana transportasi seperti penjadwalan keberangkatan bus, kereta api, kapal, dan pesawat serta di lingkungan lainnya.

Menurut (Surat Keputusan Direksi PT PELNI (Persero), 2016), jadwal kapal adalah daftar perjalanan kapal dengan rute yang telah ditentukan berdasarkan *emplooi* yang telah disahkan dan disetujui oleh PT. PELNI (Persero). Pengertian *emplooi* adalah surat perintah dari Direksi Direktur Operasi & Pelayanan kepada nahkoda untuk melaksanakan perjalanan kapal sesuai dengan rute dan jadwal yang telah ditetapkan. Kegunaan penjadwalan kapal adalah dengan adanya jadwal akan mempermudah masyarakat mengatur perjalanan yang akan dilakukannya. Penjadwalan pada pelayanan yang frekuensi sangat sering seperti 10 kali dalam satu jam, atau sekali dalam 6 menit, penjadwalan tidak terlalu penting, tetapi pada

pelayanan yang dilakukan sekali satu hari, atau 2 kali dalam satu minggu, penjadwalan menjadi sangat penting karena masyarakat perlu mengetahui jadwal pastinya dalam rangka merencanakan perjalanannya.

2.2.2. Komponen Penjadwalan Kapal

Dalam penyusunan jadwal kapal diperlukan informasi mengenai waktu berlayar (*sea time*), dan waktu pelabuhan (*port time*) yang diperlukan untuk menghitung waktu putar kapal sebagai masukan utama dalam penyusunan jadwal kapal. Berikut komponen penjadwalan kapal (MZ & Choeroh, 2016)

1. Waktu Berlayar (*Sea Time*)

Waktu berlayar adalah waktu yang dibutuhkan kapal untuk berlayar dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Waktu berlayar merupakan perbandingan antara jarak dengan kecepatan. Jadi, faktor yang menentukan waktu berlayar adalah jarak antar pelabuhan dan kecepatan kapal saat beroperasi. Persamaan waktu berlayar sebagai berikut:

$$T = \frac{S}{v} \quad 2.1$$

Keterangan:

T = waktu perjalanan dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan (jam)

S = Jarak antara pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan (nm)

v = Kecepatan kapal saat beroperasi (knot)

Dari rumus tersebut diatas jelas terlihat bahwa faktor utama waktu perjalanan adalah kecepatan kapal.

2. Waktu di Pelabuhan (*Port Time*)

Port Time adalah waktu yang dibutuhkan kapal mulai dari masuk pelabuhan hingga keluar pelabuhan. *Port time* untuk kapal penumpang terdiri dari waktu sandar, dan waktu labuh. Waktu labuh adalah waktu kapal di kolam labuh. Waktu ini digunakan kapal untuk menunggu sebelum masuk ke dermaga karena dermaga sedang penuh atau menunggu karena inspeksi muatan. Sedangkan waktu sandar dimulai dari saat kapal merapat di dermaga, *mooring* kapal ke dermaga, bongkar/muat muatan. Lamanya *port time* ini ditentukan oleh banyaknya

muatan yang dibongkar/dimuat di pelabuhan serta apabila ada kegiatan lain yang dilakukan ketika di pelabuhan misalnya perbaikan kapal.

3. *Round Trip Day*

Round Trip Day (RTD) adalah waktu yang diperlukan oleh kapal dari asal menuju tujuan hingga kembali lagi ke asal. *Roundtrip Days* dirumuskan sebagai berikut:

$$RTD = (Port\ Time + Sea\ Time) \quad 2.2$$

2.3. Sistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan beberapa entitas yang bekerja dan saling mempengaruhi dalam tujuan penyelesaian beberapa logika (Schmidt & Taylor, 1990 dalam Kusumarini, 2017). Sistem sebagai sekelompok komponen yang beroperasi secara bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu atau sekumpulan entitas yang bertindak dan berinteraksi bersama-sama untuk memenuhi suatu tujuan akhir yang logis (Law & Kelton, 2000 dalam Kusumarini, 2017). Sedangkan menurut (Arifin, 2009) sebuah sistem didefinisikan sebagai sekumpulan objek (manusia, mesin, dan informasi) yang dihubungkan dan saling berinteraksi bersama-sama dalam aturan-aturan atau adanya saling ketergantungan untuk menyelesaikan beberapa tujuan.

2.3.1. Elemen Sistem

Beberapa elemen sistem yang berupa istilah-istilah asing perlu dipahami oleh pemodel karena bagian-bagian ini sangat penting dalam menyusun suatu model simulasi. Elemen-elemen penyusun sebuah sistem, adalah (Ardwiansyah, 2016):

1. Entitas (*entity*)

Entitas merupakan obyek yang dinamis dalam simulasi. Entitas dapat didefinisikan segala item yang diproses dalam sistem. Contoh dari entitas seperti orang, material, konsumen, dokumen, pasien, dan sebagainya.

2. Atribut (*Attribut*)

Atribut merupakan sebutan sifat atau karakteristik yang dimiliki elemen sistem. Setiap entitas memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakan antara satu dengan yang lainnya. Jadi, atribut merupakan sesuatu yang melekat

pada entitas. Atribut ini dapat berupa identitas, waktu, urutan, dan sebagainya.

3. Variabel (*variabel*)

Variabel merupakan potongan informasi yang mencerminkan karakteristik suatu sistem. Variabel berbeda dengan atribut karena dia tidak mengikat suatu entitas melainkan sistem secara keseluruhan sehingga semua entitas dapat mengandung variabel yang sama. Variabel digunakan sebagai penghitung atau yang mengidentitas sistem tersebut, misalnya panjang antrian.

4. Sumber daya (*Resource*)

Resources merupakan bagian dari elemen sistem yang melakukan aktivitas. Entitas-entitas seringkali saling bersaing untuk mendapat pelayanan dari *resource* yang ditunjukkan oleh operator, peralatan, atau ruangan penyimpanan yang terbatas. Suatu resource dapat grup atau pelayanan individu.

5. Kontrol (*control*)

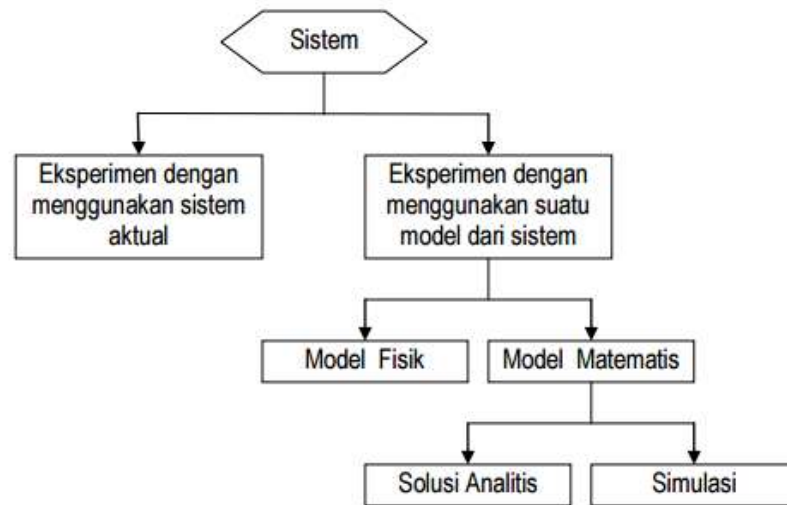
Hal-hal yang mengendalikan sistem, mengatur bagaimana, dimana, dan kapan aktivitas suatu sistem tersebut berjalan.

2.3.2. Pemodelan Sistem

Ada beberapa cara untuk dapat merancang, menganalisis dan mengoperasikan suatu sistem. Salah satunya adalah dengan melakukan pemodelan, membuat model dari sistem tersebut. Model dapat didefinisikan sebagai representasi dari sistem baik secara kualitatif dan atau kuantitatif yang mewakili suatu proses atau kejadian dimana dapat digambarkan secara jelas hubungan interaksi antara berbagai faktor penting yang akan diamati. Adapun tujuan pembuatan model adalah dapat merepresentasikan setiap kejadian atau situasi-situasi yang terjadi dalam kenyataannya, dapat menjelaskan perilaku dari objek atau elemen-elemen sistem yang diamati, dapat digunakan untuk membantu atau mempermudah proses pemecahan masalah pengambilan keputusan dan media pembelajaran yang lebih mudah bila dibandingkan harus mempelajari “*real system*” nya.

Model dari suatu sistem dibuat dengan harapan agar dapat lebih mudah untuk melakukan analisis. Hal ini merupakan prinsip pemodelan, yaitu bahwa pemodelan

bertujuan untuk mempermudah analisis dan pengembangannya. Cara mempelajari sebuah sistem dapat dilihat pada Gambar 2.2, berikut.



Gambar 2.2 Cara Mempelajari Sistem
(Sumber : Law & Kelton, 2000 dalam Kusumarini, 2017)

2.4. Model Simulasi

Simulasi merupakan salah satu sistem pendukung keputusan yang menawarkan pada pengambil keputusan suatu kemampuan untuk menghadapi adanya perubahan. Simulasi dapat didefinisikan sebagai teknik analisa yang mengimitasi *performance* dari sistem yang sebenarnya, dalam suatu lingkungan yang dikontrol untuk mengestimasi *performance* yang sesungguhnya dari sistem (Hiller, 1990 dalam Ardwiansyah, 2016).

Simulasi dapat digunakan sebagai alat yang dapat memberikan informasi dalam kaitannya dengan proses pengambilan keputusan. Simulasi ini sangat membantu dalam proses pengambilan keputusan, karena proses pengambilan keputusan akan memakan waktu yang sangat singkat dengan bantuan simulasi, baik secara manual maupun simulasi dengan menggunakan *software*. Simulasi juga dapat digunakan sebagai senjata terakhir dalam pemecahan suatu masalah apabila algoritma-algoritma yang sudah ada tidak bisa menyelesaikan masalah, karena simulasi merupakan gambaran secara nyata permasalahan yang ada (Law & Kelton, 2000 dalam Kusumarini, 2017).

Dalam sistem bahwa sebenarnya simulasi merupakan turunan dari model matematik dimana sistem, berdasarkan sifat perubahannya sendiri dikategorikan menjadi 2 yaitu sistem diskrit dan sistem kontinyu. Sistem diskrit mempunyai

maksud bahwa jika keadaan variabel-variabel dalam sistem berubah seketika itu juga pada poin waktu terpisah, misalnya pada sebuah bank dimana variabelnya adalah jumlah nasabah yang akan berubah hanya ketika nasabah datang atau setelah selesai dilayani dan pergi. Sedangkan Sistem kontinyu mempunyai arti jika keadaan variabel variabel dalam sistem berubah secara terus menerus (kontinyu) mengikuti jalannya waktu, misalnya pesawat terbang yang bergerak diudara dimana variabelnya seperti posisi dan kecepatannya akan terus bergerak.

Menurut (Banks, J. Carson II, & B. L. Nelson, 1984 dalam Kusumarini, 2017) klasifikasi model simulasi terdiri atas tiga dimensi yang berbeda, yaitu :

1. Menurut kejadian perubahan sistem yang berlangsung :

Model Simulasi Statis vs Dinamis

Model statis merupakan representasi dari sebuah sistem pada waktu tertentu sedangkan Model dinamis menggambarkan suatu sistem yang lambat laun terjadi tanpa batas waktu (contoh: Sistem konveyor).

2. Menurut kepastian dari probabilitas perubahan sistem;

Model Simulasi Deterministik vs Stokastik

Model simulasi dikatakan deterministik jika dalam model tersebut mengandung komponen probabilitas yang pasti. Kebalikannya Model simulasi stokastik adalah model yang kemungkinan perubahannya sangat acak.

3. Menurut sifat perubahannya;

Model Simulasi Kontinyu vs Diskrit

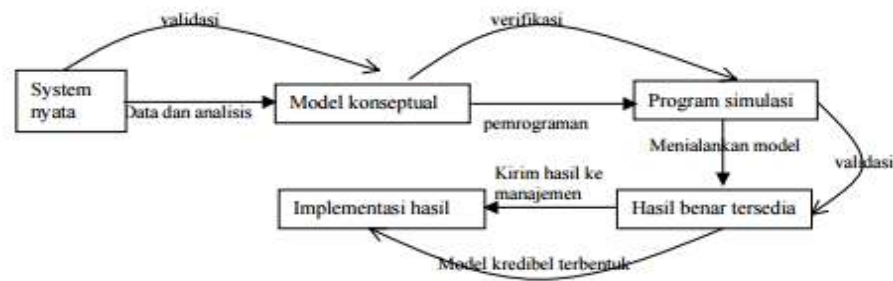
Dalam simulasi sistem kontinyu, maka perubahan keadaan suatu sistem akan berlangsung terus menerus seiring dengan perubahan waktu, sebagai contoh adalah perubahan debit air dalam sebuah tangki reservoir yang dilubang bagian bawahnya. Akan tetapi untuk simulasi sistem diskrit, perubahan keadaan sistem hanya akan berlangsung pada sebagian titik perubahan waktu, seperti perubahan sistem yang terjadi pada suatu sistem manufaktur dan penanganan material.

2.4.1. Verifikasi dan Validasi Model

Model simulasi yang dibuat harus kredibel, representasi kredibel sistem nyata oleh model simulasi ditunjukkan dengan verifikasi dan validasi model. Verifikasi

adalah pemeriksaan apakah program komputer simulasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan, dengan pemeriksaan program komputer. Verifikasi memeriksa penerjemahan model simulais konseptual (diagram alur dan sumsi) ke dalam bahasa pemrograman secara benar. Kalimat sederhananya adalah apakah ada kesalahan (*error*) dalam program? (Law dan Kelton, 1991 dalam Hasad, A, 2017). Verifikasi model simulasi dapat dilakukan dengan cara memperhatikan beberapa hal, antara lain:

1. Model simulasi dapat di running dan bebas error.
2. Hasil output simulasi yang dihasilkan masuk akal.
3. Perpindahan entitas secara animasi yang terjadi selama proses simulasi sudah sesuai dengan model konseptual.



Gambar 2.3 Relasi Verifikasi, Validasi dan Pembentukan Model
(Sumber: Hasad A., 2016)

Validasi adalah proses penentuan apakah model, sebagai konseptualisasi atau abstraksi, merupakan representasi berarti dan akurat dari sistem nyata? (Hoover dan Ronald 1989 dalam Kusumarini, 2017). Validasi adalah penentuan apakah model konseptual simulasi (sebagai tandingan program komputer) adalah representasi akurat dari sistem nyata yang sedang dimodelkan (Law & Kelton, 2000 dalam Kusumarini, 2017). Relasi verifikasi, validasi, dan pembentukan model dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Salah satu metode yang digunakan untuk validasi adalah *welch confidence interval*. *Welch confidence interval* adalah metode yang menjelaskan bahwa pengamatan diambil dari tiap populasi (sistem simulasi) dengan menggunakan distribusi normal dan independen dalam sebuah populasi dan antar populasi. Jumlah sampel pada masing-masing populasi (n_1) dan (n_2) tidak harus sama, selain itu ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma$).

Perhitungan *Welch confidence interval* dirumuskan sebagai berikut (Chung, 2003 dalam Ardwiansyah, 2016):

$$r / df = \frac{\left(\frac{s_x^2}{n_1} + \frac{s_y^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{s_x^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_y^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}} \quad 2.3$$

$$Hw = t_{r, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \quad 2.4$$

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - H_w \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + H_w \quad 2.5$$

Keterangan:

α	= level of significant
r / df	= Degree of Freedom
s	= Standart Deviasi
n	= Ukuran Sampel
H_w	= Half Width
r	= Degree of Freedom

2.5. Piranti Lunak (Software) Arena

Program arena adalah program simulator yang diciptakan oleh Denis Pegden pada tahun 1984. Program ini menggunakan bahasa pemrograman siman. Bahasa siman adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan pada dunia industri dan merupakan *general purpose simulation language* untuk memodelkan simulasi diskret, kontinyu dan atau kombinasi dari keduanya. Piranti lunak (*software*) ini mempunyai tingkat fleksibilitas yang cukup tinggi sehingga bisa didapatkan data yang mendekati kondisi nyata di lapangan. Piranti lunak (*software*) arena juga dilengkapi pendukung analisa statistik yang mampu menentukan distribusi dari suatu data, selain itu juga menganalisis data dan hasil simulasi yang dijalankan

Arena adalah salah satu jenis perangkat lunak (*software*) yang dapat digunakan untuk membuat model dan simulasi dari suatu kondisi nyata dengan mengatur konfigurasi modul-modul yang ada didalamnya, dimana dengan model yang kita buat, dapat membantu kita dalam pengambilan keputusan. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan dengan menggunakan Arena, antara lain :

1. Memodelkan setiap proses yang terjadi dalam kondisi yang sebenarnya.
2. Mensimulasikan performa di masa yang mendatang dari sistem pemodelan yang telah kita buat untuk memahami hubungan antar proses dalam sistem.
3. Memvisualisasikan kondisi operasional dengan animasi dinamis.
4. Menganalisa bagaimana kinerja sistem berdasarkan konfigurasi dari modul-modul yang telah dibuat dan alternatif-alternatif yang mungkin bisa direalisasikan sehingga dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan yang terbaik.

Gambaran secara umum *software* Arena baik tampilan pengguna maupun fungsi-fungsi obyek yang ada di dalamnya dijelaskan dalam Modul Pelatihan Arena yang dikutip dari Departemen Teknik Industri – ITS (2015).

2.5.1. Tampilan awal *software* Arena

Tampilan jendela awal *software* Arena dapat dilihat pada Gambar 2.4. Tampilan jendela Arena terdiri dari, yaitu:

a. *Menu bar*

Menu bar yang ada di dalam Arena secara umum terdiri dari menu-menu yang identik pada kebanyakan aplikasi untuk *windows*, seperti menu *file* (untuk manajemen *file* pengguna), menu *edit*, *view*. Selain itu, menu bar yang disediakan Arena untuk membantu pengerjaan *modeling system* (seperti *tools*, *arrange*, *object*, dan *run*).

b. *Project bar*

Project bar pada Arena terdiri dari dua hal, yaitu:

- *Flowchart module*.
Merupakan modul untuk membangun model simulasi dalam Arena, terdiri dari modul *basic process*, modul *advance process*.
- *Spreadsheet module*.

Merupakan modul untuk status dari *flowchart* yang digunakan. Status yang ada didapatkan secara otomatis atau diinput secara manual.

c. *Status bar*

Merupakan suatu modul dalam Arena yang bertujuan untuk melihat status dari pekerjaan (modul) kita saat ini. Contoh kondisi, *running* model simulasi kita sedang dijalankan. Status bar adalah tempat bagi pemodel untuk membuat modelnya, modul ini ibaratlembar kosong.

d. *Toolbar*

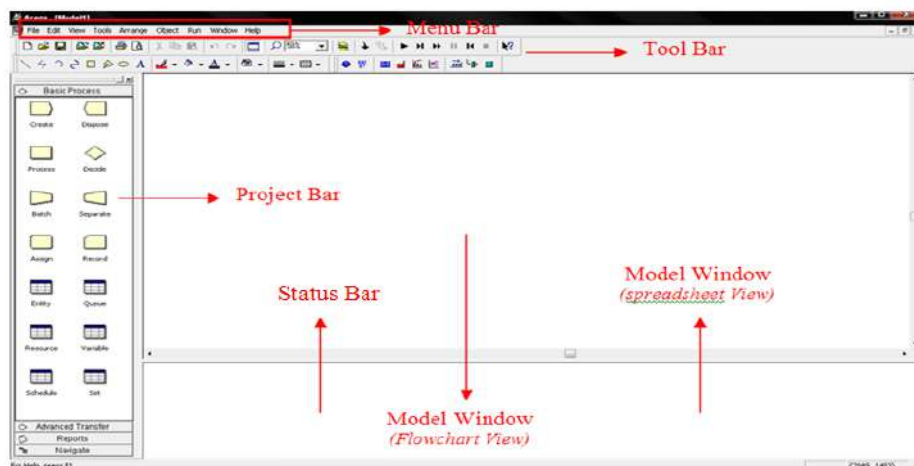
Merupakan suatu *window* yang berisi daftar perintah yang sering digunakan dan dipresentasikan dalam bentuk tombol.

e. *Model window (Flowchart view)*

Window ini merupakan *window* induk yang melingkupi seluruh lingkungan kerja Arena. Fungsi utama *window* ini adalah sebagai tempat *docking* bagi modul modul yang digunakan.

f. *Model Window (Spreadsheet View)*

Window ini merupakan *window* yang digunakan untuk melihat data yang terdapat pada modul-modul yang digunakan pada flowchart modul



Gambar 2.4 Tampilan Jendela Software Arena

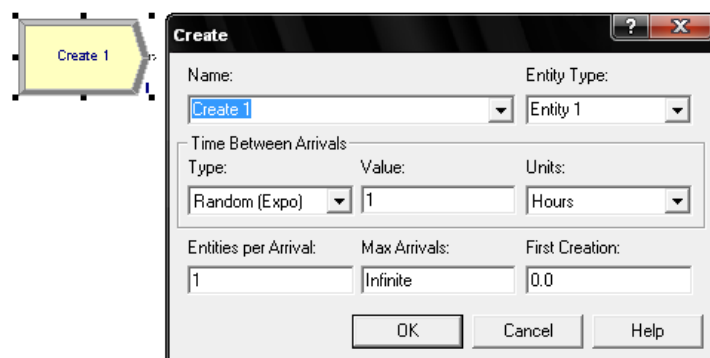
2.5.2. Modul *Basic Process*

Basic proses merupakan modul modul dasar yang digunakan untuk simulasi. Modul ini berisi modul-modul-modul yang harus dipahami dan sering digunakan oleh pemodel. *Template basic process* ini terdiri dari beberapa modul seperti:

1. *Create*

Modul ini digunakan untuk meng-*generate* kedatangan *entity* kedalam simulasi. Elemen-elemen yang melekat pada modul *create* seperti (lihat Gambar 2.5):

- *Name* : nama modul create yang digunakan
- *Entity type* : jenis entitas yang di-generate pada simulasi
- *Type* : jenis waktu antar kedatangan entitas
 - i. Random (expo)
 - ii. Schedule
 - iii. Constant
 - iv. Expresion
- *Value* : nilai daripada interval kedatangan berdasarkan tipe yang sudah ditentukan units : satuan waktu yang digunakan
- *Entitases per arrival* : jumlah kedatangan entitas pada setiap kali generate dilakukan
- *Max arrivals* : jumlah maksimum generate entitas kedalam simulasi
- *First creation* : waktu pertama kali generate entitas kedalam simulasi

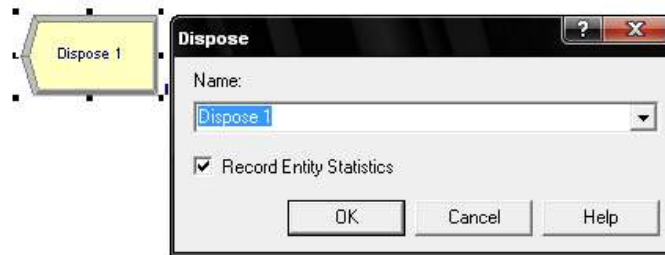


Gambar 2.5 Modul *Create* Pada Arena

2. *Dispose*

Gambar 2.6 menunjukkan modul *dispose*. Modul ini sebagai titik awal untuk entitas dalam model simulasi. Entitas dibuat menggunakan jadwal atau berdasarkan waktu antara kedatangan. Entitas kemudian

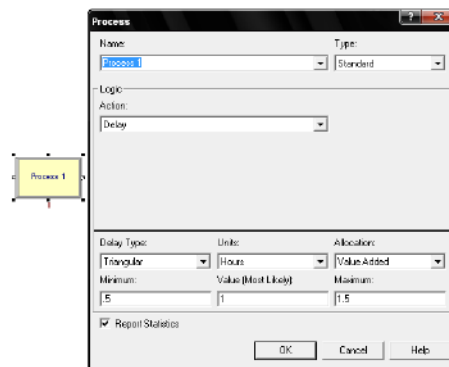
meninggalkan modul untuk memulai proses melalui sistem. *Record entity statistics* digunakan untuk mencatat *output standard* daripada Arena.



Gambar 2.6 Modul *Dispose* pada Arena

3. *Process*

Elemen elemen yang melekat pada modul *process*, yaitu (lihat Gambar 2.7):



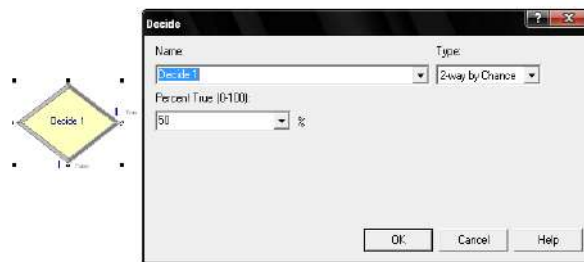
Gambar 2.7 Modul *Process* pada Arena

- *Name* : nama daripada modul proses yang digunakan
- *Type* : tipe dari proses itu sendiri
 - *Standard* → terdiri dari satu proses saja
 - *Sub model* → terdiri dari satu proses atau lebih
- *Action* : jenis aktivitas yang dilakukan pada saat modul proses bertipe *standard Priority* yaitu nilai prioritas dari beberapa jenis proses alternatif
- *Resources* : sumber daya yang digunakan dalam melakukan aktivitas proses
- *Delay type* : waktu proses atau bisa juga diasumsikan sebagai waktu delay ketika tidak menggunakan resource sama sekali

- *Allocation* : jenis aktivitas yang terjadi pada modul ini, terdiri dari beberapa jenis yaitu:
 - *Value added* → pada proses yang dilakukan terjadi penambahan nilai dari material input menjadi output
 - *Non value added* → tidak terjadi proses penambahan nilai dari material input menjadi output (misalkan kegiatan inspeksi)
 - *Transfer* → waktu transfer dari satu tempat ke tempat lain
 - *Wait* → waktu tunggu sebelum entitas melakukan aktivitas berikutnya

4. *Decide*

Modul ini digunakan untuk menentukan keputusan dalam proses, didalamnya termasuk beberapa pilihan untuk membuat keputusan berdasarkan 1 (satu) atau beberapa pilihan.



Gambar 2.8 Modul *Decide* Pada Arena

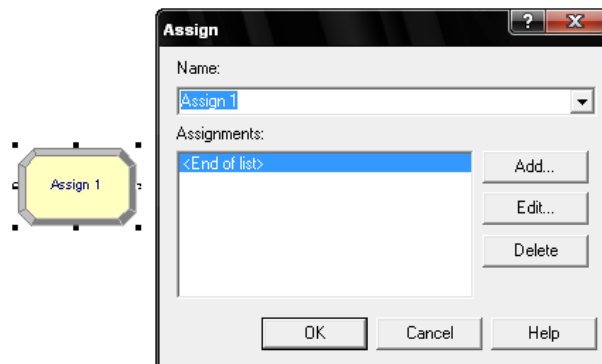
Elemen elemen yang melekat pada modul *decide*, yaitu (lihat Gambar 2.8):

- *Type* : mengidentifikasi apakah keputusan berdasarkan pada kondisi dan dapat dispesifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu :
 - 2 way digunakan jika hanya untuk 1 kondisi benar atau salah
 - 2-way by chance
 - 2 - way by condition
 - *N* -way : digunakan untuk berapapun jumlah kondisi yang digunakan

- *N -way by chance* : mendefinisikan satu atau lebih prosentase
- *N -way by condition* : mendefinisikan satu atau lebih kondisi
- *Percent true* (0-100): nilai yang digunakan untuk menetapkan entitas yang keluar, nilai yang keluar nantinya adalah nilai yang bernilai benar.

5. Assign

Modul ini digunakan untuk memasukkan nilai baru pada variabel, *entity atribut*, *entity type*, atau variabel lain pada sistem. Elemen elemen yang melekat pada modul *assign*, yaitu (lihat Gambar 2.9):



Gambar 2.9 Modul *Assign* Pada Arena

- *Assignments* : untuk menspesifikasikan satu atau lebih tugas yang akan dibuat tipe. Tipe dari tugas yang akan dilakukan terdiri dari :
 - *Variable* : nama yang diberikan pada sebuah entitas variabel dengan nilai baru
 - *Atribut* : nama yang diberikan pada sebuah entitas atribut dengan nilai baru
 - *Entity type* : sebuah tipe baru dari entitas
 - *Entity picture* : sebuah tipe baru berupa gambar
 - *Other* : untuk mengidentifikasi untuk atribut yang lainnya

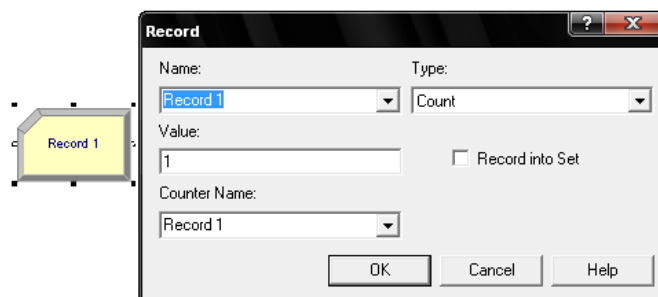
- *New value* : nilai baru pada atribut, variabel, atau variabel sistem lainnya. Tidak dapat digunakan untuk *entity tipe* dan *entity picture*.

6. *Record*

Modul ini digunakan untuk memunculkan data statistik pada model simulasi, tipe data statistik yang dapat dimunculkan seperti waktu antar kedatangan

Elemen elemen yang melekat pada modul *assign*, yaitu (lihat Gambar 2.9):

- *Type* : terdiri dari *count*, *entity statistic*, *time interval*, *time between*, *expression*
 - *Count* : menurunkan atau menaikkan nilai statistik
 - *Entity statistic* : menunjukkan nilai statistik secara umum seperti waktu, biaya
 - *Time interval*: melacak dan mencatat waktu antar kedatangan
 - *Expression* : mencatat nilai dari suatu nilai
- *Value* : mencatat data yang menggunakan statistik, tipe yang digunakan adalah ekspresi atau bisa dengan count.
- *Counter name* : mendefinisikan penambahan/ penurunan data statistik, digunakan jika tipenya counter.
- *Record into set* : cek *box* yang digunakan apakah akan digunakan penanda *tally* alat penghitung lainnya.



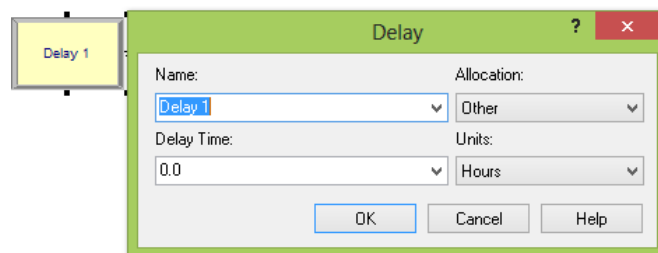
• Gambar 2.10 Modul *Record* Pada Arena

2.5.3. Modul *Advanced Process*

Advanced Process merupakan modul dalam Arena yang digunakan untuk proses-proses lain yang tidak ada dalam *basic process*. Template *advanced process* ini terdiri dari beberapa modul seperti:

1. *Delay*

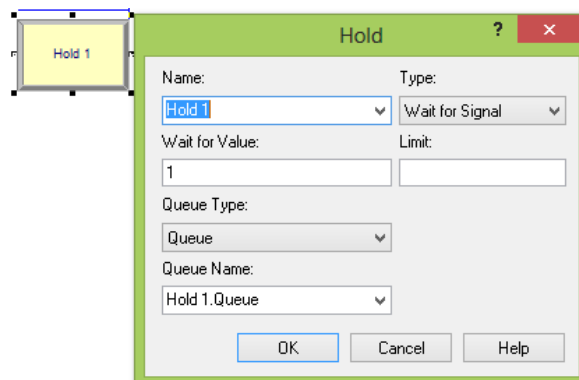
Modul ini digunakan untuk membuat entitas menunggu beberapa waktu. Terdiri dari *name*, *allocation*, *delay time*, dan unit. Contoh penggunaan modul ini biasanya pada proses setup pada mesin dan transfer dokumen ke departemen lain. Tampilan *delay* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Modul *Delay* pada Arena

2. *Hold*

Modul ini berfungsi untuk menahan pergerakan entitas dalam sistem untuk beberapa waktu.



Gambar 2.12 Modul *Hold* pada Arena

Elemen-elemen yang melekat pada modul *create* seperti (lihat Gambar 2.12) :

- *Name* : nama modul create yang digunakan
- *Queu* : menunggu dalam satu antrian
- *Internal* : *entity* menunggu akan tetapi bukan dalam antrian

- *Attribute*: memilah-milah antrian *entity* nerdasar atribut. *Entity* akan dibedakan beberapa antrian tergantung nilai atribut yang di-assign-kan. Jika modul ini dipilih maka *queue* harus didefinisikan pada modul *queue* di *basic process*.
- *Expression*: tergantung pada logika yang diinputkan.

3. *Readwrite*

Modul ini digunakan untuk membaca data dari sebuah *input file* dan menempatkan nilai data kepada sebuah daftar variabel atau atribut. Selain itu, modul ini digunakan untuk menulis data pada sebuah *output file*. Modul ini bisa mengambil atau mengeluarkan *output* pada LOTUS *spreadsheet*, Microsoft Excel, Microsoft Access, dan ActiveX Data Objects Access Type. Pada modul ini terdapat *Overriding File Format* yang berfungsi untuk menulis dan membaca data. *Output* dari model yang dibuat akan ditampilkan pada Microsoft Excel

2.6. Macam-Macam Pola Distribusi

Macam-macam distribusi yang digunakan pada program arena, sebagai berikut (Ardwiansyah, 2016):

1. Erlang

Distribusi Erlang adalah suatu kasus secara khusus yang menyangkut distribusi gamma, dimana parameter bentuk adalah suatu bilangan bulat (k). Distribusi Erlang dapat digunakan dalam situasi di mana suatu aktivitas terjadi dalam tahap berurutan dan mempunyai distribusi yang bersifat eksponen. Distribusi Erlang sering digunakan untuk menghadirkan waktu dan menyelesaikan suatu tugas.

2. Exponential

Distribusi Exponential adalah distribusi yang sering digunakan untuk model *interverent* pada suatu proses kedatangan acak, tetapi umumnya hanya untuk memproses penundaan waktu.

3. Lognormal

Lognormal digunakan pada situasi dimana kuantitas menjadi suatu produk yang berjumlah acak. Distribusi ini berhubungan dengan bilangan normal.

4. Normal

Distribusi normal adalah distribusi yang digunakan dalam situasi dimana batas pusat digunakan untuk menerapkan penjumlahan yang lain. Distribusi ini juga digunakan untuk pengalaman yang banyak pada suatu proses yang nampak akan mempunyai suatu distribusi *symmetric*, sebab distribusi ini tidak digunakan untuk penjumlahan positif seperti waktu proses.

5. Uniform

Distribusi uniform adalah distribusi yang digunakan ketika semua nilai-nilai atas suatu cakupan terbatas mungkin dianggap sama. Kadang-kadang tidak digunakan ketika informasi selain dari cakupan sudah tersedia. Distribusi seragam mempunyai suatu perbedaan lebih besar dibandingkan distribusi lain yang digunakan ketika sedang kekurangan informasi (distribusi triangular).

6. Weibull

Distribusi weibull secara luas digunakan di dalam model keandalan untuk menghadirkan suatu alat. Jika satu sistem terdiri dari sejumlah besar komponen yang gagal dengan bebas, dan jika dibanding waktu antara kegagalan berurutan dapat didekati oleh distribusi weibul. Distribusi ini juga digunakan untuk menghadirkan bukan suatu tugas yang negatif adalah kepada yang ditinggalkan.

7. Gamma

Distribusi Gamma adalah distribusi yang digunakan untuk menghadirkan waktu dan untuk menyelesaikan beberapa tugas (sebagai contoh, suatu pengerjaan dengan mesin waktu atau pada waktu memperbaiki mesin). Distribusi Gamma digunakan untuk bilangan bulat yang membentuk parameter, distribusi gamma menjadi sama lainnya dengan distribusi Erlang.

8. Beta

Distribusi beta ini mempunyai kemampuan untuk menerima satu bentuk yang luas, distribusi ini sering digunakan untuk membuat konsep dasar model untuk ketidakhadiran data.

9. Triangular

Distribusi Triangular digunakan dalam situasi di mana format tepat dari distribusi tidaklah dapat dikenal, yaitu untuk perkiraan yang minimum dan maksimum, dan nilai-nilai hampir bisa dipastikan ada tersedia. Pada distribusi triangular ini akan lebih mudah untuk menggunakan dan menjelaskan dibandingkan distribusi lain yang mungkin digunakan di dalam situasi ini (distribusi beta).

10. Poisson

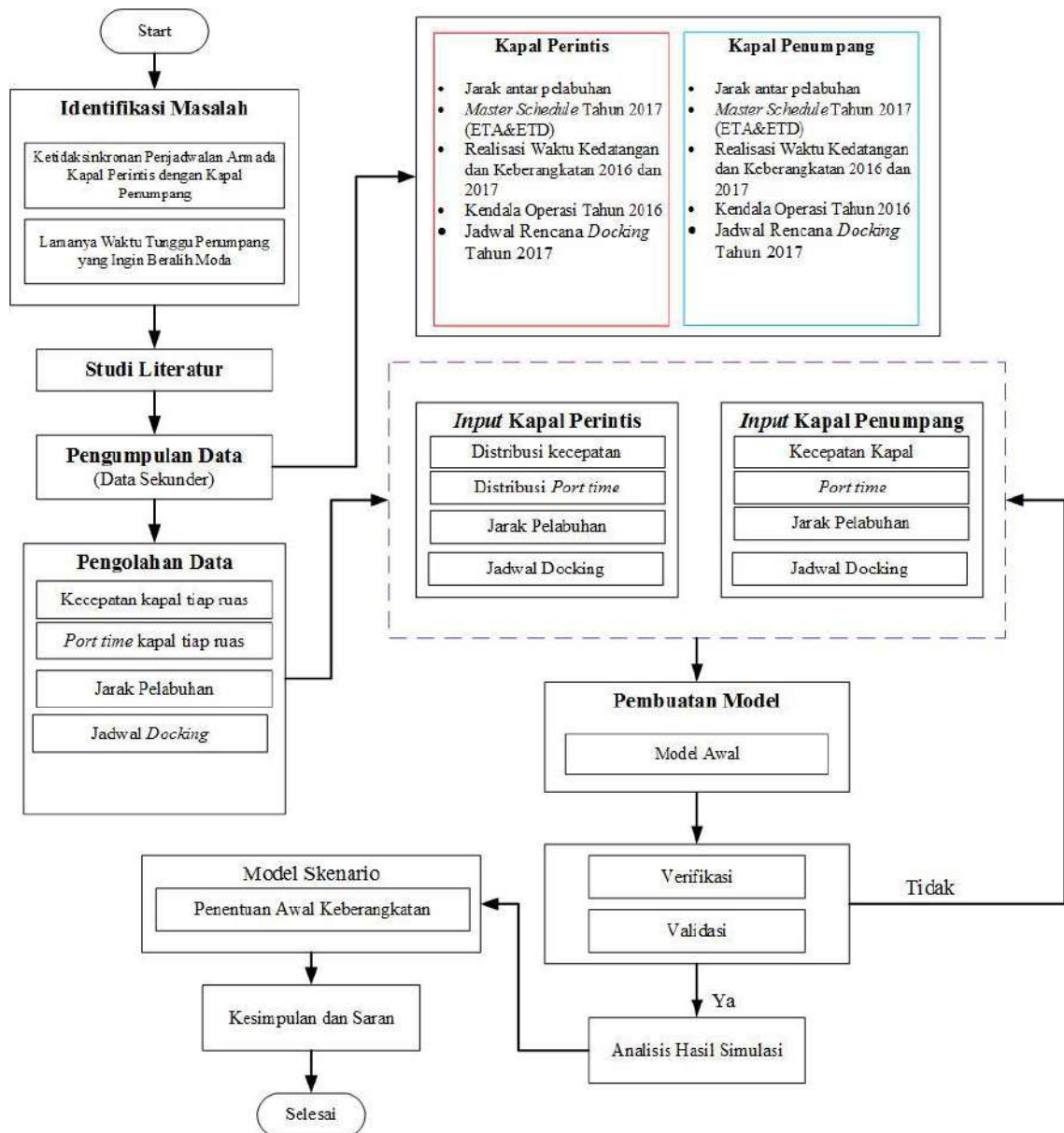
Distribusi poisson adalah distribusi yang sering digunakan untuk banyaknya model pada peristiwa acak yang terjadi di dalam suatu interval waktu yang telah ditetapkan. Ciri-ciri distribusi *poisson* yaitu banyaknya hasil percobaan yang satu tidak tergantung dari banyaknya hasil percobaan yang lain, probabilitas hasil percobaan sebanding dengan panjang interval waktu, probabilitas lebih dari satu hasil percobaan yang terjadi dalam interval waktu yang singkat dalam daerah yang kecil dapat diabaikan. Distribusi ini juga digunakan untuk model ukuran *batch* acak.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah dan alur pengerjaan, serta kerangka berpikir Tugas Akhir dalam bentuk diagram alir.

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Prosedur dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan sesuai Gambar 3.1, yaitu:

3.1.1. Tahapan Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi mengenai permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini. Permasalahan yang timbul adalah ketidaksinkronan jadwal kapal perintis dengan kapal penumpang sehingga menyebabkan lamanya waktu tunggu penumpang untuk menunggu kedatangan antara kapal perintis dengan kapal penumpang.

3.1.2. Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang terkait dengan permasalahan pada Tugas Akhir ini. Literatur yang dijadikan sebagai tinjauan pustaka adalah penjadwalan kapal, model simulasi, jenis-jenis distribusi. Studi literatur juga dilakukan terhadap hasil penelitian sebelumnya untuk lebih memahami permasalahan dan pengembangan yang dapat dilakukan.

3.1.3. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan berupa data secara tidak langsung (sekunder) yang diperoleh dari PT Pelayaran Nasional Indonesia (Persero). Data yang dikumpulkan meliputi realisasi waktu kedatangan kapal /laporan perjalanan kapal (kecepatan kapal, rute, jarak antar pelabuhan dan kapal penumpang, dan *port time*) jadwal *docking*, kendala operasi, *master schedule* kapal perintis dan kapal penumpang.

3.1.4. Tahap Analisa Data

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan dari hasil studi lapangan akan diolah lebih lanjut sehingga dapat digunakan untuk membuat model simulasi. Pengolahan data bertujuan untuk mencari bentuk distribusi dari data yang ada dan akan digunakan sebagai input untuk membuat model simulasi dengan *software arena*

3.1.5. Tahap Pembuatan Model Simulasi

Pada tahap ini dilakukan pembuatan model yang sesuai dan menggambarkan realisasi perjalanan kapal dengan bantuan *software arena*..

3.1.6. Tahap Verifikasi dan Validasi

Pada tahap ini dilakukan verifikasi dan validasi pada model sehingga dapat diketahui apakah model dapat mempresentasikan kondisi nyata di lapangan. Verifikasi dilakukan dengan cara mengecek bahwa model simulasi yang dibuat dapat dijalankan dan bebas *error*. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan metode *Welch's-t Interval*

3.1.7. Tahap Analisis Hasil Simulasi

Pada tahap ini hasil dari simulasi yang didapat akan dianalisa untuk mengetahui berapa lama *roundtrip day* kapal perintis, jumlah kedatangan kapal di hari yang sama di Pelabuhan Tenau, dan waktu tunggu penumpang.

3.1.8. Tahap Analisis Pembuatan Model Skenario

Tahap pembuatan model skenario adalah pengembangan model awal dengan mengatur awal keberangkatan kapal perintis. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap hasil model skenario tersebut meliputi waktu tunggu penumpang, dan jumlah kedatangan kapal di hari yang sama di Pelabuhan Tenau.

3.1.9. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan hasil analisis yang didapat dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

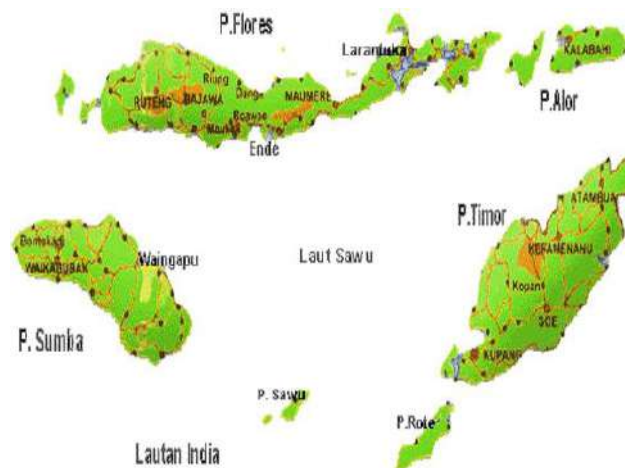
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan gambaran umum kapal perintis meliputi rute kapal perintis, jarak antar pelabuhan, kecepatan rata-rata, waktu berlayar, waktu di pelabuhan, kondisi cuaca, kendala operasi, dan jumlah kedatangan kapal pada hari yang sama di Pelabuhan Tenau, Kupang. Masing-masing data dikumpulkan dan diolah sebagai masukan dalam pembuatan model.

4.1. Gambaran Umum Obyek Penelitian

Kawasan Timur Indonesia (KTI) merupakan wilayah yang terdiri dari pulau-pulau kecil. Salah satu wilayah yang termasuk dalam KTI adalah provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Provinsi NTT berada pada peringkat kedua dengan jumlah penduduk terbanyak di KTI dan peringkat sembilan belas di Indonesia. Jumlah penduduk NTT sekitar 4,6 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 2,07%/tahun (BPS, 2010). Penduduk di daerah NTT banyak yang keluar daerah untuk bekerja dan sekolah. Sehingga peranan transportasi sangat penting di daerah ini. Namun, letak geografis NTT yang memiliki banyak pulau dan dipisahkan oleh lautan yang luas mengakibatkan sulitnya mendapatkan moda transportasi yang sesuai dengan keinginan masyarakat. Alasan itulah yang mengakibatkan rute pelayaran perintis sangat banyak terkonsentrasi di wilayah ini.



Gambar 4.1 Peta Nusa Tenggara Timur (NTT)

NTT memiliki empat pulau besar yaitu Pulau Timor, Pulau Alor, Pulau Sumba, dan Pulau Flores seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Ibukota Provinsi

NTT adalah Kupang, yang terletak di Pulau Timor. Kupang memiliki posisi yang sangat strategis sebagai pelabuhan pengumpul dan penghubung dengan pulau-pulau lainnya di NTT. Pelabuhan di kota ini yang dijadikan sebagai pangkalan kapal perintis yang beroperasi di NTT adalah Pelabuhan Tenau.

Kapal perintis yang berpangkalan di Pelabuhan Tenau berjumlah 3 unit, yaitu K.M. Nemberala, K.M. Sabuk Nusantara 49, dan K.M. Nangalala. Masing-masing kapal melayani rute R-23, R-24, dan R-25. Rute yang dilayani kapal perintis tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1. K.M. Nemberala menyinggahi 12 pelabuhan dengan total jarak tempuh yaitu 1246 mil laut, K.M. Sabuk Nusantara 49 menyinggahi 13 pelabuhan dengan total jarak tempuh 1210 mil laut, dan K.M. Nangalala menyinggahi 7 pelabuhan dengan total jarak tempuh 744 mil laut. Dilihat dari total jarak tempuhnya, K.M. Nemberala dan K.M. Sabuk Nusantara 49 memiliki total jarak tempuh yang hampir sama. Sedangkan, K.M. Nangalala memiliki total jarak tempuh yang terpendek.

Tabel 4.1 Pola Operasi Kapal Perintis

Nama Kapal	Kode Trayek	Rute
K.M. Nemberala	R-23	Kupang - Ndao - Sabu - Raijua - Ende - Pulau Ende - Maumbawa - Waiwole - Mborong - Waingapu - Mamboro - Waikelo - Mamboro - Waingapu - Mborong - Waiwole - Maumbawa - Pulau Ende - Ende - Raijua - Sabu - Ndao - Kupang
K.M. Sabuk Nusantara 49	R-24	Kupang - Naikliu - Wini - Lirang - Kisar - Romang - Leti - Moa - Lakor - Luang - Sermata (Elo) - Tepa - Saumlaki - Tepa - Sermata (Elo) - Luang - Lakor - Moa - Leti - Romang - Kisar - Lirang - Wini - Naikliu - Kupang
K.M. Nangalala	R-25	Kupang - Mananga - Lewoleba - Balauring - Baranusa - Kalabahi - Atapupu - Kalabahi - Baranusa - Balauring - Lewoleba - Mananga - Kupang

(Sumber: Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Laut, 2017)

Rute yang dilewati kapal perintis mempengaruhi lama waktu perjalanan dalam satu kali *roundtrip*. Semua kapal perintis memulai perjalanannya dari pelabuhan pangkalan yaitu Pelabuhan Tenau. Sub bab berikut ini menjelaskan rute pelayaran kapal perintis yang berpangkalan di Pelabuhan Tenau.

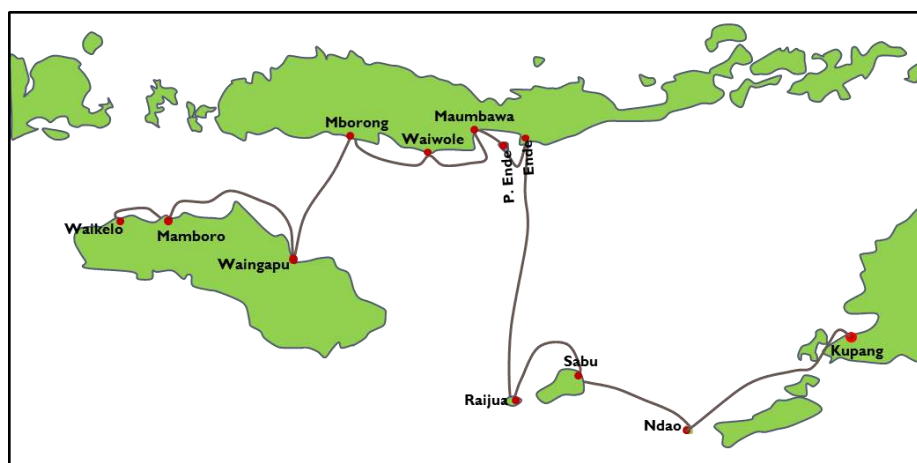
4.1.1. Rute Pelayaran R-23

Kapal perintis Nemberala yang berpangkalan di Pelabuhan Tenau melayani rute mulai dari Kupang – Ndao – Sabu – Raijua – Mbaing – Ende – Pulau Ende – Maumbawa – Waiwole – Mborong – Waingapu – Mambo – Waikelo – Waingapu – Mborong – Waiwole – Maumbawa - Pulau Ende – Ende – Raijua – Sabu – Ndao - Kupang. Total jarak tempuh yang dilalui kapal Nemberala yaitu sejauh 1246 mil laut. Rute pelayaran dari kapal Nemberala dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan jarak tiap ruas pelabuhan yang dilewati K.M. Nemberala tersaji pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jarak tiap Pelabuhan di Rute Pelayaran R-23

Pelabuhan Asal	Pelabuhan Tujuan	Jarak (mil laut)
Kupang	Ndao	72
Ndao	Sabu	64
Sabu	Raijua	24
Raijua	Ende	105
Ende	P. Ende	6
P. Ende	Maumbawa	38
Maumbawa	Waiwole	26
Waiwole	Mborong	21
Mborong	Waingapu	112
Waingapu	Mambo	53
Mambo	Waikelo	30

(Sumber: Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, 2017)



Gambar 4.2 Rute Pelayaran R-23

(Sumber: Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, 2017)

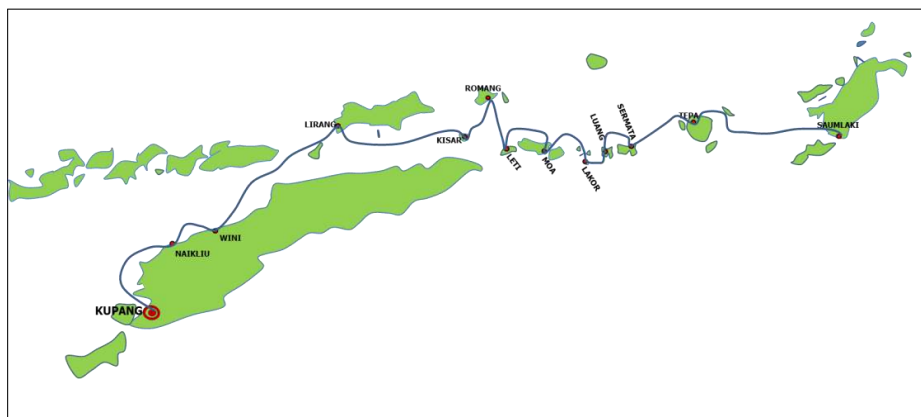
4.1.2. Rute Pelayaran R-24

Rute pelayaran R-24 dilayani oleh K.M. Sabuk Nusantara 49 mengunjungi 13 (tiga belas) pelabuhan. Peta rute K.M. Sabuk Nusantara 49 ditunjukkan oleh Gambar 4.3. Total jarak yang ditempuh oleh K.M. Sabuk Nusantara 49 dalam satu kali *roundtrip* adalah 1210 mil lau. Jarak antar pelabuhan yang disinggahi kapal ini dapat dilihat pada Tabel 4.3. Jarak terpanjang adalah jarak antara Pelabuhan Tepa dan Pelabuhan Saumlaki yaitu 128 mil laut. Sedangkan jarak terpendek adalah jarak anatar Pelabuhan Leti dengan Pelabuhan Moa yaitu 10 mil laut.

Tabel 4.3 Jarak antar Pelabuhan di Rute Pelayaran R-24

Pelabuhan Asal	Pelabuhan Tujuan	Jarak (mil laut)
Kupang	Naikliu	64
Naikliu	Wini	51
Wini	Lirang	105
Lirang	Kisar	82
Kisar	Romang	15
Romang	Leti	26
Leti	Moa	10
Moa	Lakor	28
Lakor	Luang	41
Luang	Sermata	13
Sermata	Tepa	42
Tepa	Saumlaki	128

(Sumber: Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, 2017)



Gambar 4.3 Rute Pelayaran R-24

(Sumber: Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, 2017)

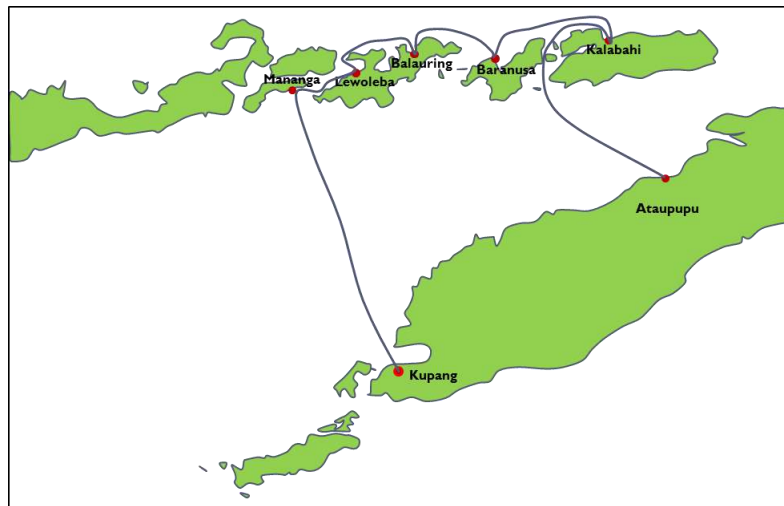
4.1.3. Rute Pelayaran R-25

Rute pelayaran R-25 merupakan rute yang dilalui K.M. Nangalala. Rute yang dilalui K.M. Nangalala merupakan rute terpendek dibandingkan dua kapal perintis lainnya di Pangkalan Kupang. Kapal ini menyinggahi 7 (tujuh) pelabuhan yaitu Pelabuhan Tenau, Pelabuhan Mananga, Pelabuhan Lewoleba, Pelabuhan Balauring, Pelabuhan Baranusa, dan Pelabuhan Kalabahi. Total jarak tempuh dalam satu kali *roundtrip* adalah 744. Rute yang dilalui K.M. Nangalala dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan jarak antar pelabuhan yang disinggahi kapal Nangalala dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Jarak tiap Pelabuhan di Rute Pelayaran R-25

Pelabuhan Asal	Pelabuhan Tujuan	Jarak (mil laut)
Kupang	Mananga	131
Mananga	Lewoleba	24
Lewoleba	Balauring	40
Balauring	Baranusa	68
Baranusa	Kalabahi	45
Kalabahi	Ataupupu	64

(Sumber: Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, 2017)



Gambar 4.4 Rute Pelayaran R-25

(Sumber: Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut, 2017)

4.1.4. Kapal Perintis

Kapal perintis yang berpangkalan di Pelabuhan Tenau berjumlah tiga unit. Jumlah kapal perintis di pangkalan ini merupakan salah satu jumlah kapal perintis terbanyak. Gambar 4.5 menunjukkan salah satu kapal perintis yang berpangkalan

di Pelabuhan Tenau yaitu K.M. Nemberala. Kapal ini memiliki ukuran DWT sebesar 350 ton dengan panjang keseluruhan 43,64 meter. Kapal perintis yang memiliki ukuran yang sama dengan K.M. Nemberala adalah K.M. Nangalala. Kedua kapal tersebut memiliki kecepatan dinas 8 knot. Kapal perintis di pangkalan Kupang yang memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dua kapal lainnya adalah K.M. Sabuk Nusantara 49 (lihat Gambar 4.6). Kapal ini memiliki ukuran DWT 1904 ton, panjang keseluruhan 68,5 meter, dan beroperasi dengan kecepatan dinas 8 knot. Spesifikasi ketiga kapal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5. Detail spesifikasi kapal perintis dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Tabel 4.5 Spesifikasi Kapal Perintis Pangkalan Kupang

Nama Kapal	Lpp (m)	LOA (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Kecepatan Dinas (knot)
K.M. Nemberala	40,60	43,64	7,60	4,80	3,00	8,00
K.M. Sabuk Nusantara 49	64,68	68,5	14,00	6,20	2,90	8,00
K.M. Nangalala	40,60	43,64	7,60	4,80	3,00	8,00

(Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2017)



Gambar 4.5 K.M. Nemberala dan K.M. Nangalala

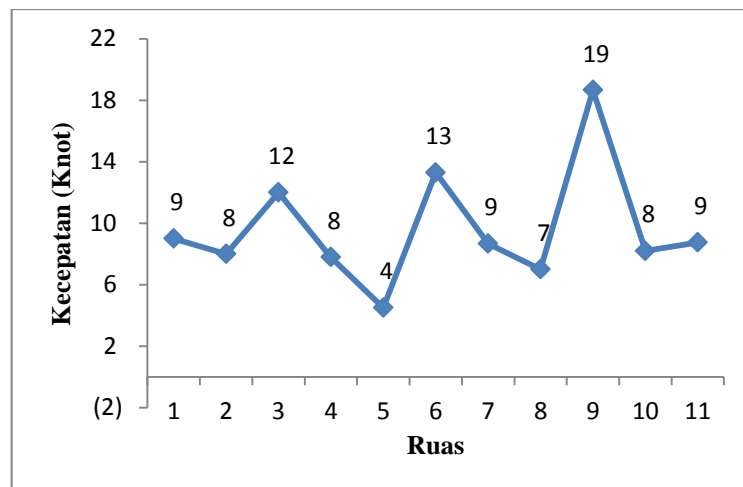


Gambar 4.6 K.M. Sabuk Nusantara 49

4.2. Kecepatan Kapal

Kecepatan merupakan data yang sangat penting karena berpengaruh terhadap lama waktu tempuh kapal dalam sekali *voyage*. Semua kapal perintis memiliki kecepatan dinas 8 knot. Namun, kecepatan kapal saat beroperasi tidak sesuai dengan yang direncanakan karena ada beberapa kendala seperti kondisi teknis kapal dan kondisi cuaca.

Kecepatan kapal di setiap ruas pada saat berangkat dan balik dapat dilihat pada lampiran 7. Data tersebut kemudian diolah dengan merata-rata kecepatannya. Kecepatan rata-rata K.M. Nemberala saat beroperasi pada bulan Januari hingga April 2017 ditunjukkan oleh Gambar 4.7. Ruas adalah segmen rute pelayaran seperti, ruas 1 adalah segmen rute dari Pelabuhan Tenau ke Pelabuhan Ndao. Kecepatan rata-rata terbesar adalah 19 knot di ruas 9. Ruas tersebut merupakan segmen rute dari Pelabuhan Mborong ke Pelabuhan Waingapu dimana jarak dari ruas tersebut merupakan ruas dengan jarak tempuh terjauh K.M. Nemberala. Sehingga kapal memiliki kecepatan yang tinggi pada ruas tersebut.

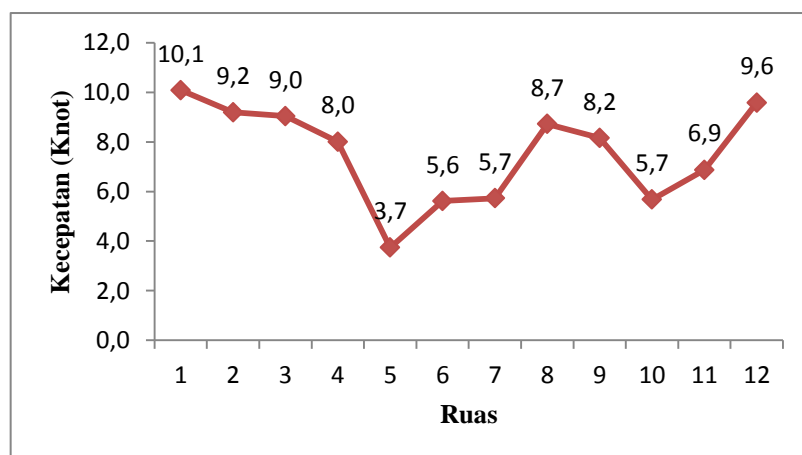


Gambar 4.7 Kecepatan Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017
Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali

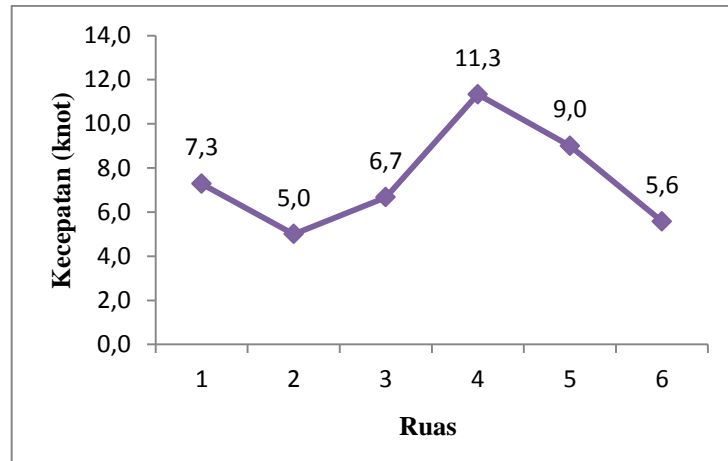
Sedangkan kecepatan rata-rata terkecil di ruas 5 yaitu 4 knot. Ruas 5 merupakan ruas dari Pelabuhan Ende ke Pelabuhan Pulau Ende. Kapal beroperasi dengan kecepatan tersebut di ruas 5 karena memiliki jarak tempuh yang pendek yaitu 6 mil laut sehingga tidak memerlukan kecepatan yang tinggi. Ruas 2 (Pelabuhan Ndao-Pelabuhan Sabu), ruas 4 (Pelabuhan Raijua-Pelabuhan Ende), dan ruas 10 (Pelabuhan Waingapu-Pelabuhan Waikelo) memiliki kecepatan rata-

rata 8 knot. Kecepatan tersebut merupakan kecepatan dinas. Kapal dapat beroperasi dengan kecepatan dinas karena kondisi perairan ruas tersebut merupakan perairan yang tergolong gelombang tenang sehingga memungkinkan kapal dapat beroperasi dengan kecepatan tersebut. Dari semua ruas yang dilalui K.M. Nemberala, ruas yang rawan gelombang tinggi adalah ruas 1, ruas 2, dan ruas 4. Pada ruas tersebut sewaktu-waktu gelombang yang tinggi bisa terjadi sehingga kapal tidak dapat diberangkatkan dan menyebabkan keterlambatan untuk tiba di pelabuhan selanjutnya.

Kecepatan rata-rata K.M. Sabuk Nusantara 49 saat beroperasi pada bulan Januari hingga April tahun 2017 tersaji pada Gambar 4.8. Kecepatan rata-rata terkecil 3,7 knot di ruas 5. Ruas tersebut merupakan segmen rute dari Pelabuhan Kisar ke Pelabuhan Romang. Kapal beroperasi dengan kecepatan rata-rata tersebut karena kondisi perairan dari Pelabuhan Kisar menuju Pelabuhan Romang tergolong perairan yang memiliki gelombang tinggi. Sedangkan kapal beroperasi dengan kecepatan rata-rata tersebsar yaitu 10,1 knot di ruas 1. Ruas 1 adalah segmen rute dari Pelabuhan Tenau, Kupang menuju ke Pelabuhan Naikliu. Kondisi perairan ruas tersebut tergolong rendah yaitu 0,75 meter hingga 1 meter sehingga kapal dapat beroperasi melebihi kecepatan dinasnya (BMKG El Tari, 2017).



Gambar 4.8 Kecepatan Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49 Tahun 2017
 Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali



Gambar 4.9 Kecepatan Rata-Rata K.M. Nangalala
 Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali

Gambar 4.9 menunjukkan kecepatan rata-rata K.M. Nangalala. Kecepatan rata-rata terbesar yaitu 11,3 knot di ruas 4. Ruas 4 adalah segmen rute dari Pelabuhan Balauring ke Pelabuhan Baranusa. Kapal dapat beroperasi dengan kecepatan rata-rata tersebut karena kondisi perairan dari Pelabuhan Balauring ke Pelabuhan Baranusa merupakan perairan tenang. Jika dilihat dari total jarak ruas tersebut merupakan ruas dengan jarak terjauh kedua setelah ruas 1 (Pelabuhan Tenau-Pelabuhan Mananga), maka kapal harus beroperasi dengan kecepatan yang tinggi untuk mengejar waktu berlayar yang telah ditetapkan, *roundtrip day* tidak melebihi 7 hari. Kecepatan rata-rata terkecil yaitu 5,0 knot di ruas 2. Ruas 2 merupakan segmen rute dari Pelabuhan Mananga ke Pelabuhan Lewoleba. Kapal beroperasi pada ruas tersebut dengan kecepatan rata-rata kecil karena jarak antar pelabuhan pendek sehingga kapal tidak memerlukan kecepatan tinggi. Selain itu, perairan ruas tersebut tergolong perairan yng memiliki gelombang tinggi sehingga kapal tidak melaju dengan cepat. Berikut kecepatan rata-rata K.M. Sabuk Nusantara 49 saat beroperasi pada tahun 2017:

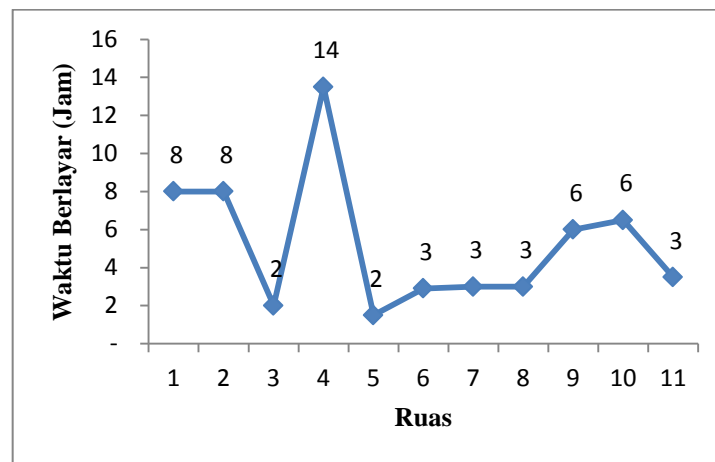
4.3. Kodisi Saat Ini Waktu Berlayar Rata-Rata Kapal Perintis 2017

Waktu berlayar merupakan salah satu komponen dari pembuatan jadwal kapal. Waktu berlayar diperoleh dari persamaan perbandingan antara jarak dengan kecepatan. Lama waktu berlayar juga dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah cuaca, ketika cuaca sedang baik maka kapal dapat berlayar dengan baik pula. Namun, ketika cuaca sedang buruk kecepatan kapal akan dikurangi atau

bahkan kapal harus menunggu di pelabuhan karena tidak memungkinkan kapal dapat berlayar. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi waktu berlayar adalah kondisi atau performa kapal tersebut. Kondisi waktu berlayar rata-rata kapal perintis dijelaskan pada sub bab berikut ini.

4.3.1. Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017

Waktu berlayar rata-rata K.M. Nemberaa ditunjukkan oleh Gambar 4.10. Ruas adalah segmen rute, seperti ruas 1 adalah segmen rute dari Pelabuhan Tenau ke Pelabuhan Ndao.



Gambar 4.10 Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017

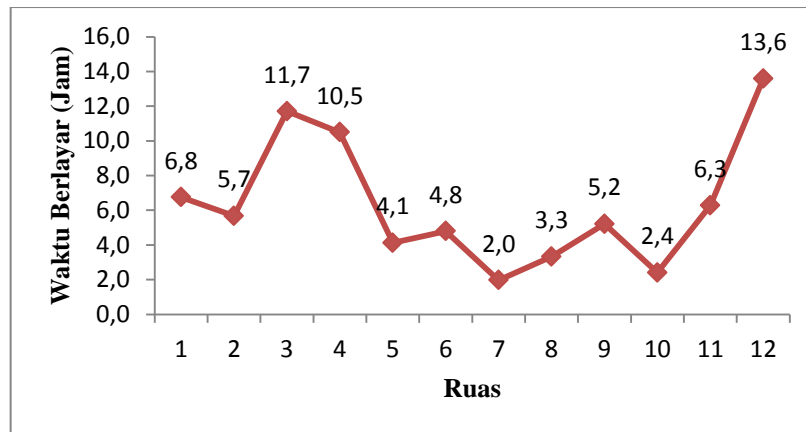
Sumber : Laporan Perjalanan Kapal, 2017, diolah kembali

Ruas yang memiliki waktu berlayar rata-rata terbesar adalah ruas 4. Ruas 4 merupakan segmen rute dari Pelabuhan Raijua ke Pelabuhan Ende. Meskipun jarak antar pelabuhan tersebut lebih pendek dari ruas 9 (Pelabuhan Mborong - Pelabuhan Waingapu), akan tetapi kapal beroperasi dengan kecepatan rata-rata 8 knot sehingga waktu tempuh menjadi lama. Pada ruas 1 (Pelabuhan Tenau-Pelabuhan Ndao) dan ruas 2 (Pelabuhan Ndao-Pelabuhan Sabu) memiliki waktu berlayar rata-rata yang sama yaitu 8 jam. Hal ini dikarenakan gelombang di perairan tersebut tergolong tinggi. Sehingga kapal tidak dapat berlayar dengan kecepatan tinggi. Waktu berlayar rata-rata yang bernilai sama adalah ruas 6 (Pelabuhan Pulau Ende-Pelabuhan Maumbawa), ruas 7 (Pelabuhan Maumbawa-Pelabuhan Waiwole), ruas 11 (Pelabuhan Mamboro-Pelabuhan Waiwole), dengan ruas 8 (Pelabuhan Waiwole-Pelabuhan Mborong) memiliki waktu berlayar rata-rata yang sama yaitu 3 jam, ruas 9 (Pelabuhan Mborong-Pelabuhan Waingapu)

dengan ruas 10 (Pelabuhan Waingapu-Pelabuhan Mamboro) yaitu 6 jam, dan ruas 3 (Pelabuhan Sabu-Pelabuhan Raijua) dengan ruas 5 (Pelabuhan Ende-Pelabuhan Pulau Ende) yaitu 2 jam . Meskipun waktu berlayar rata-rata beberapa ruas bernilai sama tetapi tidak menentukan kecepatan di ruas tersebut juga sama. Karena waktu berlayar diperoleh dari fungsi persamaan perbandingan antara jarak dengan kecepatan. Sehingga nilai waktu berlayar dengan kecepatan berbanding terbalik.

4.3.2. Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49 Tahun 2017

Waktu berlayar rata-rata K.M. Sabuk Nusantara 49 pada bulan Januari hingga April tahun 2017 ditunjukkan oleh Gambar 4.11.



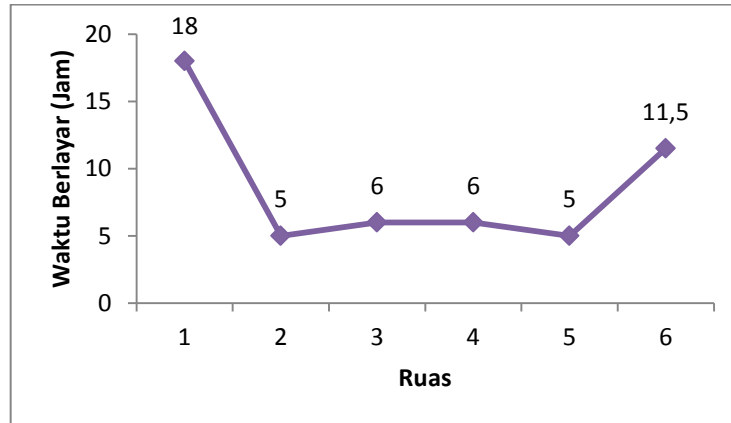
Gambar 4.11 Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49 Tahun 2017

Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali

. Ruas adalah segmen rute, seperti ruas 1 adalah segmen rute dari Pelabuhan Tenau ke Pelabuhan Naikliu. Ruas yang memiliki waktu berlayar rata-rata terlama (13,6 jam) adalah ruas 2. Ruas tersebut merupakan segmen rute dari Pelabuhan Tapa ke Pelabuhan Saumlaki. Ruas kedua yang memiliki waktu berlayar rata-rata yang lama adalah ruas 3. Ruas tersebut adalah segmen rute dari Pelabuhan Wini ke Pelabuhan Lirang. Ruas 1 (Pelabuhan Tenau-Pelabuhan Naikliu), dan ruas 11 (Pelabuhan Sermata- Pelabuhan Tapa) memiliki waktu berlayar rata-rata sekitar 6 jam. Meskipun kedua ruas memiliki waktu berlayar rata-rata yang hampir sama tetapi kecepatan kapal rata-rata kapal tersebut tidak sama. Ruas 1 (Pelabuhan Tenau-Pelabuhan Naikliu) kecepatan rata-ratanya adalah 11,5 knot dan di ruas 11 (Pelabuhan Sermata-Pelabuhan Tapa) kecepatan rata-ratanya adalah 8,4 knot.

4.3.3. Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017

Waktu berlayar rata-rata K.M. Nangalala bulan Januari hingga April tahun 2017, sebagai berikut



Gambar 4.12 Waktu Berlayar Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017

Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali

Kondisi saat ini waktu berlayar rata-rata K.M. Nangalala bulan Januari hingga bulan April tahun 2017 ditampilkan pada Gambar 4.12. Waktu berlayar rata-rata terlama adalah ruas 1. Ruas 1 merupakan segmen rute dari Pelabuhan Tenau ke Pelabuhan Mananga. Waktu berlayar rata-rata di ruas tersebut 18 jam. Kedua ruas yang memiliki rata-rata waktu berlayar sekitar 6 jam yaitu pada ruas Lewoleba-Balauring, dan Balauring-Baranusa. Meskipun jarak kedua ruas tersebut tidak sama namun ada faktor kecepatan yang menyebabkan waktu berlayar kedua ruas tersebut menjadi sama. Ruas 2 hingga ruas 5 waktu memiliki waktu berlayar rata-rata yang hampir sama yaitu 5-6 jam. Waktu tersebut memiliki waktu rata-rata berlayar yang hampir sama karena rute jarak tersebut tidak terlalu jauh

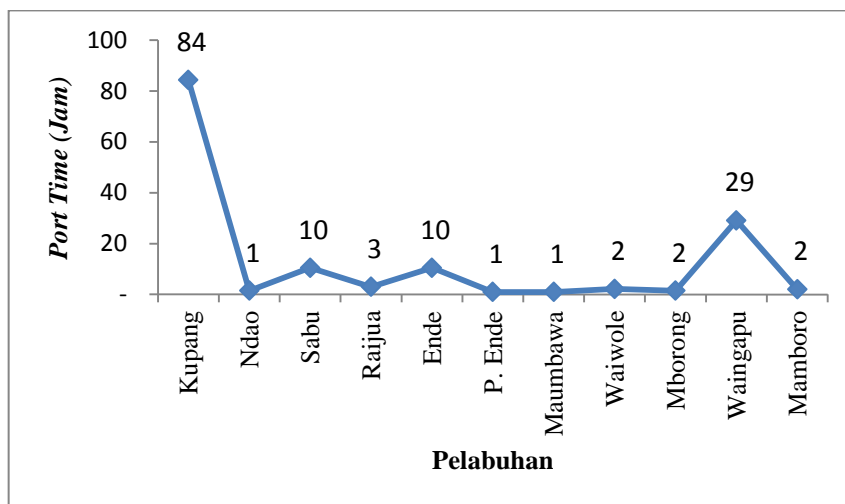
4.4. Kondisi Port Time Rata-Rata Saat Ini

Salah satu komponen dalam perencanaan penjadwalan kapal adalah *port time*. *Port time* merupakan waktu yang diperlukan kapal mulai dari masuk pelabuhan hingga keluar pelabuhan. Salah satu komponen *port time* adalah waktu sandar (*berthing time*). Waktu sandar kapal dimulai dari saat kapal merapat di dermaga, *moring* kapal ke dermaga, pemasangan tangga/menurunkan, menurunkan dan menaikkan penumpang, barang, ataupun kendaraan dari dan ke kapal. Selanjutnya menaikkan tangga/menutup pintu rampa melepas tali temali

kapal untuk kemudian berlayar kembali. Detail *port time* kapal perintis di setiap pelabuhannya pada saat berangkat dan balik dapat dilihat pada lampiran 8. Data tersebut kemudian dirata-rata. *Port time* rata kapal perintis dijelaskan pada sub bab berikut.

4.4.1. *Port Time* Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017

Port time rata-rata saat ini K.M. Nembrala pada bulan Januari hingga April tahun 2017, sebagai berikut.



Gambar 4.13 *Port Time* Rata-Rata K.M. Nemberala Tahun 2017

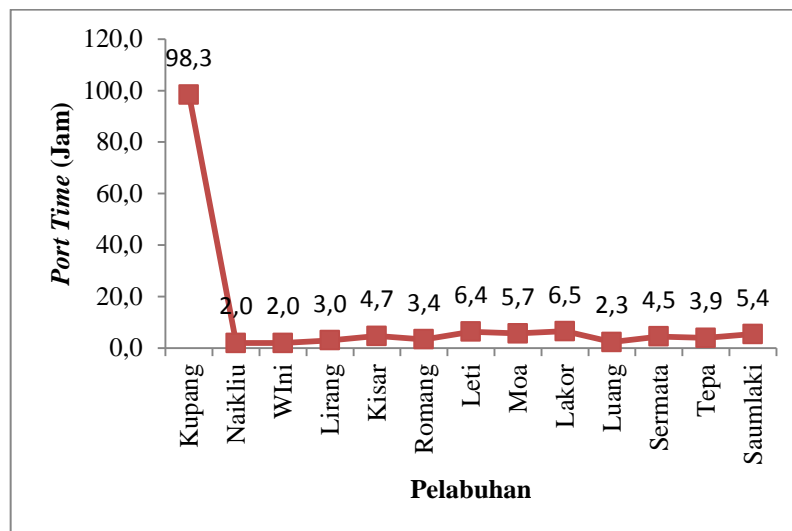
Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali

Berdasarkan Gambar 4.13 di atas, *port time* rata-rata di Pelabuhan Tenau pada bulan Januari hingga April 2017 adalah 84 jam. Penyebab lamanya *port time* di pelabuhan pangkalan karena terdapat beberapa kegiatan pelabuhan yang menyebabkan *port time* di pelabuhan ini menjadi lama dibandingkan *port time* di pelabuhan lainnya, seperti sebelum melakukan perjalanan kapal memerlukan beberapa pemeriksaan, pengisian bahan bakar, air tawar, banyaknya muatan yang dibongkar dan dimuat, serta perbaikan dan perawatan kapal. Pelabuhan yang memiliki *port time* rata-rata terbanyak kedua setelah Pelabuhan Tenau adalah Pelabuhan Waingapu. *Port time* rata-rata di pelabuhan tersebut yaitu 29 jam. Lamanya *port time* di pelabuhan tersebut karena banyaknya muatan yang dinaikkan/diturunkan. Pelabuhan Sabu dan Ende memiliki *port time* rata-rata sekitar 10 jam. *Port time* rata-rata tersebut tergolong lama karena kondisi perairan. Pelabuhan Sabu-Pelabuhan Rajua dan Pelabuhan Rajua-Pelabuhan Ende merupakan laut lepas. Sehingga lamanya *port time* di kedua pelabuhan tersebut

digunakan untuk menunggu perairannya tenang agar bisa berangkat lagi menuju ke pelabuhan selanjutnya. *Port time* rata-rata di pelabuhan Ndao, P. Ende, dan Maumbawa sekitar 1 jam. *Port time* di pelabuhan ini paling sedikit karena barang yang dibongkar/dimuat dan penumpang yang naik/turun di pelabuhan tersebut sedikit.

4.4.2. *Port Time* Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara 49

Port time rata-rata K.M. Sabuk Nusantara 49 pada bulan Januari hingga April tahun 2017 ditunjukkan oleh Gambar 4.14.



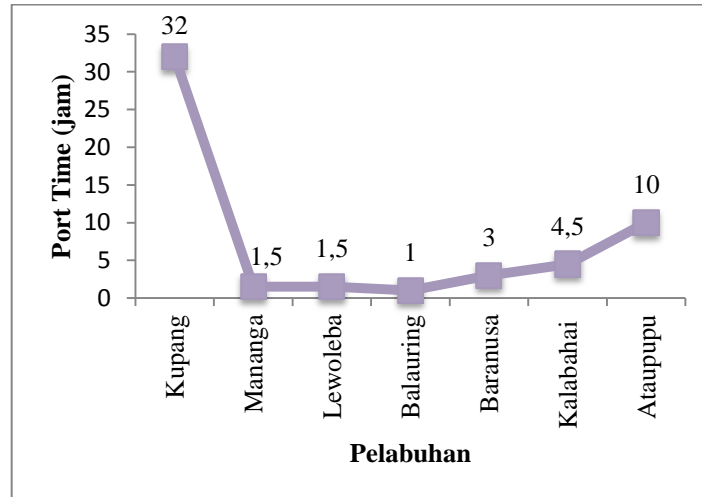
Gambar 4.14 *Port Time* Rata-Rata K.M. Sabuk Nusantara Tahun 2017

Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali

Port time rata-rata di Pelabuhan Tenau merupakan *port time* yang paling lama jika dibandingkan dengan *port time* di pelabuhan yang lain yaitu memerlukan waktu 98,3 jam. Penyebab lamanya *port time* di pelabuhan tersebut karena terdapat beberapa kegiatan, seperti sebelum melakukan perjalanan kapal memerlukan beberapa pemeriksaan, pengisian bahan bakar, air tawar, banyaknya muatan yang dibongkar dan dimuat, dan perbaikan dan perawatan. *Port time* rata-rata yang memerlukan waktu sekitar 2 jam yaitu di Pelabuhan Naikliu, Pelabuhan Wini, dan Pelabuhan Luang.. *Port time* rata-rata 3 jam ketika kapal di Pelabuhan Lirang, Pelabuhan Romang, dan Pelabuhan Tapa. Jumlah muatan yang dibongkar di kelima pelabuhan tidak memerlukan waktu lama karena jumlah muatan barang yang dibongkar/dimuat dan penumpang yang naik/turun sedikit.

4.4.3. *Port Time* Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017

Port time rata K.M. Nangalala bulan Januari hingga April 2017 ditunjukkan oleh Gambar 4.15, berikut.



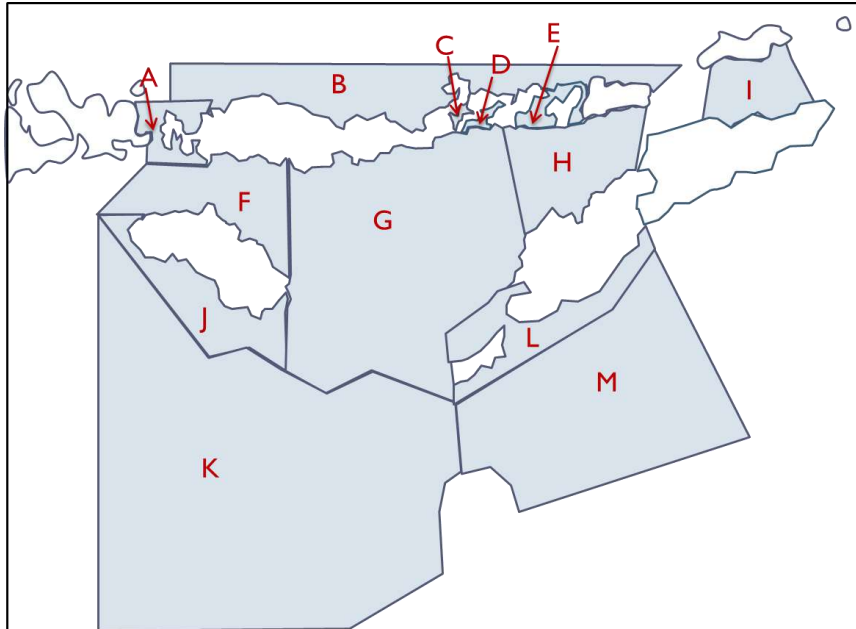
Gambar 4.15 *Port Time* Rata-Rata K.M. Nangalala Tahun 2017
Sumber : Laporan Perjalanan Kapal PT. PELNI, 2017, diolah kembali

Port time rata-rata di Pelabuhan Tenau sekitar 32 jam. Penyebab lamanya *port time* di pelabuhan tersebut karena terdapat beberapa kegiatan, seperti sebelum melakukan perjalanan kapal memerlukan beberapa pemeriksaan, pengisian bahan bakar, air tawar, banyaknya muatan yang dibongkar dan dimuat, dan perbaikan dan perawatan. *Port time* rata-rata terlama kedua adalah *port time* di Pelabuhan Ataupupu selama 10 jam. Jumlah muatan barang yang dibongkar/dimuat dan penumpang yang naik/turun di pelabuhan tersebut banyak sehingga *port time*-nya lebih lama. Pelabuhan Mananga, Pelabuhan Lewoleba, dan Pelabuhan Balauring memiliki *port time* rata-rata sekitar 1 jam karena jumlah muatan barang yang dibongkar/dimuat dan penumpang yang naik/turun di pelabuhan tersebut sedikit sehingga *port time*-nya tidak lama. Sedangkan, *port time* rata-rata di Pelabuhan Kalabahi yaitu 3 jam dan di Pelabuhan Kalabahi sekitar 4,5 jam. Lamanya *port time* di pelabuhan tersebut karena menunggu muatan untuk dimuat ke kapal.

4.5. Kondisi Cuaca

Perairan NTT dibagi berdasarkan lokasi perairan yang berada diantara kedua pulau (selat) dan perairan lepas (lihat pada Gambar 4.16). Periran tersebut meliputi Selat Sape (A), Perairan utara Flores (B), Selat Flores (C), Selat Lamakera-Selat Boling (D), Selat Alor (E), Selat Sumba (F), Laut Sawu (G), Selat

Ombai (H), Selat Wetar (I), Perairan selatan P. Sumba (J), Samudera Hindia selatan NTT (K), Perairan selatan Kupang-Pulau Rote (L), Laut Timor selatan NTT (M).



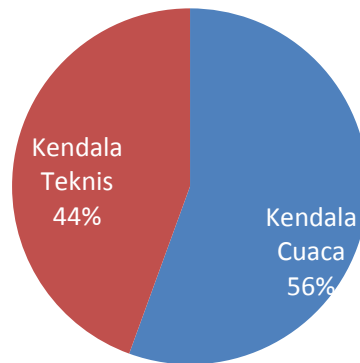
Gambar 4.16 Perairan Wilayah Nusa Tenggara Timur
Sumber: (BMKG El Tari-Kupang, 2017)

Perairan di NTT yang tergolong memiliki gelombang tinggi yaitu Selat Wetar di sekitar Pulau Romang, selat antara Pulau Leti dan Pulau Moa, dan Selat Sape. Kondisi arus di sekitar Pulau Romang umumnya lemah pada bulan November sampai Februari. Sedangkan pada musim timur (Juni-Agustus) arus cenderung lebih kuat. Saat musim tersebut, Selat antara Pulau Leti dan Moa juga sering terjadi gelombang tinggi dengan estimasi tinggi gelombang bisa mencapai 4 meter. Perairan lainnya yang berpotensi memiliki gelombang tinggi yang sangat ekstrim adalah Perairan Selat Sape.

4.6. Kendala Operasi Kapal Perintis Tahun 2016

Selama beroperasi kapal perintis mengalami beberapa kendala. Kendala operasi yang paling dominan adalah kendala cuaca (56%) dan kendala teknis (44%) (lihat Gambar 4.17). Kendala teknis merupakan kendala yang berasal dari permasalahan kapal, misalnya kerusakan pada *gear box*, pipa *hydraulic*, dan lain sebagainya. Kendala cuaca merupakan kendala yang berasal dari luar. Kendala ini tidak dapat dipastikan dan dapat berubah-ubah sewaktu-waktu dan diketahui melalui laporan peramalan cuaca yang dilakukan oleh Badan Meteorologi, dan

Geofisika (BMKG). BMKG Maritim yang berada di Kupang adalah BMKG El Tari Kupang.



Gambar 4.17 Kendala Operasi Tahun 2016

Sumber: Informasi Kendala Operasi Kapal Perintis PT. PELNI, 2016, diolah kembali

Tabel 4.6 Kendala Operasi Kapal Perintis di Pangkalan Kupang tahun 2016

Nama Kapal	Tanggal	Voyage	Uraian
K.M. Nemberala	03/02/2016	02.2016	Cucaca Buruk
K.M. Nemberala	14/05/2016	08.2016	Cuaca Buruk
K.M. Nemberala	16/07/2016	12.2016	Cuaca Buruk
K.M. Nemberala	24/12/2016	18.2016	Cucaca Buruk
K.M. Nangalala	26/04/2016	02.2016	Kerusakan pada <i>gear box</i> motor induk sebelah kiri karena aus
K.M. Nangalala	13/05/2016	02.2016	Kapal masih dalam tahap perbaikan
K.M. Nangalala	16/07/2016	06.2016	Kerusakan pada <i>gear box</i> motor induk kanan, dan dilakukan perbaikan mulai tanggal 05 Juli-16 Juli 2016
K.M. Nangalala	04/07/2016	06.2016	Kapal masih dalam tahap perbaikan
K.M. Nangalala	18/07/2016	06.2016	Cuaca buruk

Sumber: Informasi Kendala Operasi Kapal Perintis PT. PELNI, 2016, diolah kembali

Kendala operasi kapal perintis di Pangkalan yang paling dominan adalah kendala cuaca (lihat Tabel 4.6). Kondisi cuaca ekstrim di Perairan NTT terjadi pada bulan Februari sehingga menyebabkan KM. Nemberala tidak dapat diberangkatkan. Cuaca buruk juga terjadi pada bulan Mei sehingga KM. Nembeala mengalami keterlambatan dan tidak dapat melanjutkan pelayaran dari Pelabuhan Sabu menuju Pelabuhan Ndao. Pada bulan Juli KM. Nemberala tidak dapat melanjutkan pelayaran dari Pelabuhan Waingapu menuju Pelabuhan Mborong dikarenakan cuaca buruk. Cuaca buruk juga terjadi pada 24 Desember 2016 sehingga kapal mengalami penundaan keberangkatan menuju Pelabuhan

Ndao. K.M. Nangalala juga. pernah mengalami kendala cuaca buruk yang terjadi pada bulan 18 Juli 2016 sehingga menyebabkan kapal tidak dapat diberangkatkan menuju pelabuhan selanjutnya dan masih berada di Pelabuhan Tenau. Kendala lainnya yang pernah terjadi pada K.M. Nangalala adalah kendala teknis, yaitu kerusakan pada *gear box*. Kerusakan tersebut mengakibatkan kapal tidak dapat beroperasi. Kapal yang tidak pernah mengalami kendala selama beroperasi di tahun 2016 adalah K.M. Sabuk Nusantara 49

4.7. Jadwal *Docking* Kapal Perintis dan Kapal Penumpang

Docking merupakan kegiatan perawatan dan perbaikan rutin tahunan yang harus segera dilaksanakan apabila telah memasuki jatuh tempo. Lokasi *docking* kapal perintis haruslah dekat dengan lokasi pelabuhan pangkalannya. Jadwal *docking* kapal perintis dan kapal penumpang beserta lokasi *docking*-nya disajikan oleh Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Jadwal *Docking* Kapal

Nama Kapal	Mulai <i>Docking</i>	Selesai <i>Docking</i>	Lokasi
K.M. Nemberala	19 Juli 2017	16 Agustus 2017	Bima
K.M. Sabuk Nusantara 49	19 Juli 2017	18 Agustus 2017	Bima
K.M. Nangalala	22 Agustus 2017	19 September 2017	Bima
K.M. Umsini	09 Maret 2017	26 Maret 2017	Kijang
K.M. Awu	15 Maret 2017	04 April 2017	Surabaya
K.M. Sirimau	20 Mei 2017	06 Juli 2017	Surabaya
K.M. Wilis	19 November 2017	06 Desember 2017	Kupang
K.M. Bukit Siguntang	03 Maret 2017	20 Maret 2017	Makassar

Sumber: Usulan Rencana *Docking*, PT. PELNI, 2017, diolah kembali

Dalam satu tahun sekali kapal perintis dan kapal penumpang melakukan *docking*. *Docking* kapal perintis dilaksanakan antara bulan Juli hingga Agustus dan akan selesai bulan Agustus hingga September. Lokasi *docking* kapal perintis dilakukan di galangan terdekat dengan pelabuhan pangkalan yaitu galangan di Kota Bima. Pemilihan jadwal *docking* sangat penting dalam pembuatan jadwal karena kapal tidak dapat beroperasi selama kegiatan ini. Sehingga pemilihan kapan kapal harus melakukan *docking* harus tepat.

BAB 5. PEMBUATAN MODEL SIMULASI SINKRONISASI PENJADWALAN

Bab ini menjelaskan proses pembuatan model simulasi sinkronisasi penjadwalan. Sebelum membuat model simulasi, hal yang perlu diketahui adalah proses bisnis/kegiatan yang ada di kondisi nyata dan menuangkannya dalam model konseptual. Komponen pembuatan model konseptual terdiri dari *sea time* dan *port time*. *Input* data yang diperlukan dalam pembuatan model simulasi meliputi data jarak pelabuhan (mil laut), kecepatan (knot), *port time* (jam), dan jadwal *docking*. Setelah model konseptual dibuat, model simulasi dikembangkan hingga tahap akhir yang mendekati kondisi nyata. Selanjutnya, dilakukan uji verifikasi dan validasi terhadap model yang telah dibangun. Setelah model diverifikasi dan dikatakan valid melalui uji hipotesa, langkah berikutnya adalah menganalisis hasil model simulasi dan mengembangkan model awal menjadi 5 model skenario untuk mendapatkan waktu tunggu penumpang yang paling minimum. Model skenario tersebut dibuat dengan menentukan awal keberangkatan kapal perintis.

5.1. Model Konseptual Sinkronisasi Penjadwalan

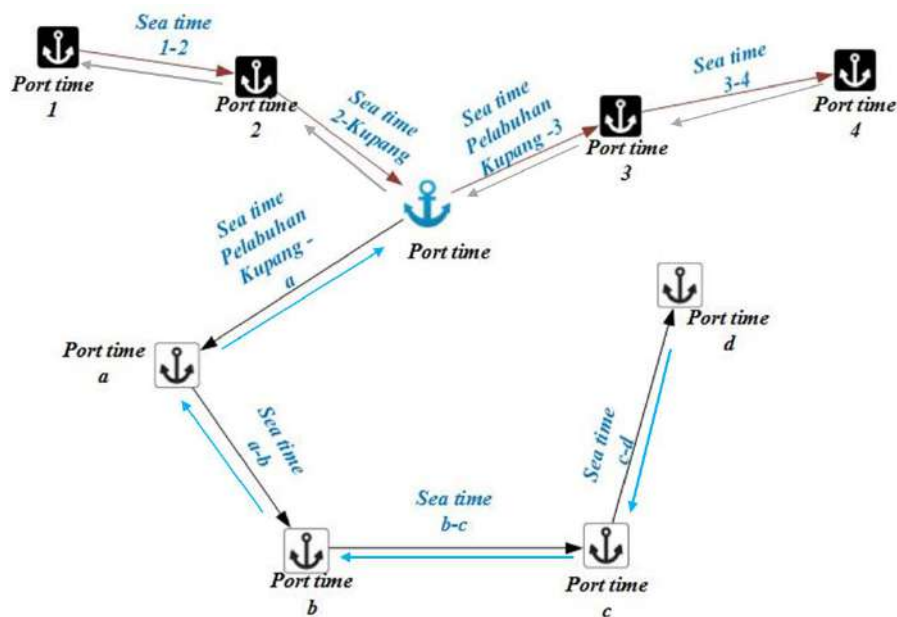
Dalam membangun dan mengembangkan sebuah model, hal yang perlu diketahui dan diperhatikan adalah proses bisnis atau kegiatan yang ada pada sistem yang akan dimodelkan agar model yang dibangun dapat sesuai dengan kondisi nyata.

Komponen dari pembuatan model sinkronisasi penjadwalan kapal perintis dengan kapal penumpang (lihat Gambar 5.1), yaitu:

1. *Sea time*
2. *Port time*

Gambar 5.1 merupakan alur model konseptual sinkronisasi penjadwalan, dimana garis merah menunjukkan *sea time* kapal penumpang ketika berangkat, garis abu-abu menunjukkan *sea time* kapal penumpang ketika balik, garis hitam menunjukkan *sea time* kapal perintis ketika berangkat dan garis biru menunjukkan

sea time kapal perintis ketika balik. *Sea time* merupakan waktu yang diperlukan kapal dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Jangkar blok hitam menunjukkan pelabuhan yang disinggahi oleh kapal penumpang, sedangkan jangkar blok putih menunjukkan pelabuhan yang disinggahi kapal perintis dan jangkar biru adalah pelabuhan yang sama disinggahi oleh kapal perintis dan kapal penumpang (Pelabuhan Tenau). Setiap perjalanan kapal perintis dimulai dan berakhir di pelabuhan pangkalan. Kapal perintis dan kapal penumpang berangkat dari pelabuhan 1 kemudian menuju ke pelabuhan 2 hingga pelabuhan terakhir. Selanjutnya kapal akan kembali lagi ke pelabuhan awal melewati rute yang pernah dilalui sebelumnya (disebut rute pedulum). Selama kapal berhenti di pelabuhan untuk kegiatan bongkar muat disebut *port time*. Ketika kapal berangkat (meninggalkan pelabuhan asal) akan tercatat sebagai waktu keberangkatan (*estimate time departure*). Sedangkan kapal tiba di pelabuhan akan tercatat sebagai estimasi waktu tiba (*estimate time arrival*).



Gambar 5.1 Tahapan Proses Penjadwalan

5.2. Inputan Model Simulasi

Sebelum membuat model simulasi, perlu diketahui masukan yang akan digunakan dalam model simulasi tersebut, sehingga model simulasi dapat menggambarkan kondisi nyata perjalanan kapal.

5.2.1. Data dan Analisa Inputan Simulasi

Data inputan simulasi adalah data yang digunakan dalam proses pembuatan model simulasi, data ini diperoleh selama penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, antara lain:

1. Data jarak antar pelabuhan
2. Data kecepatan kapal
3. Data *port time*
4. Data jadwal *docking* kapal

Data-data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. PELNI (Persero) yang telah diolah kembali seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya. Data masukan yang dianalisis meliputi kecepatan kapal dan *port time*. Data tersebut dianalisis menggunakan *tools input analyzer*, yaitu sebuah program di dalam *software* Arena yang berfungsi untuk mengetahui jenis distribusi dari sebuah data. Distribusi yang digunakan sebagai inputan simulasi adalah jenis distribusi dengan nilai *chi square test* terkecil. Pemilihan ini bertujuan untuk menghindari tingkat ke-*error*-an dari suatu data yang diperoleh.

5.2.2. InputEntitas

Input entitas dalam model simulasi yang dibuat adalah jenis kapal (kapal perintis dan kapal penumpang).

5.2.3. Input Proses

Input proses merupakan masukan simulasi dari data yang telah dianalisis ke dalam model simulasi. Dalam hal ini proses yang dilakukan *fitting distribution*, yaitu:

1. Proses Waktu Berlayar atau *Sea Time*
2. *Proses port time*

Proses *sea time* merupakan waktu kapal berlayar dari pelabuhan asal menuju pelabuhan tujuan. Waktu berlayar diperoleh dari pembagian antara jarak dengan kecepatan, yang dimaksud jarak disini adalah jarak antara pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan sesuai dengan pelabuhan yang disinggahi masing-masing kapal. Kecepatan kapal yang digunakan adalah data kecepatan yang diperoleh dari laporan perjalanan kapal mulai bulan Januari hingga April 2017. Beberapa kecepatan kapal yang diperoleh bernilai konstan dan berbeda-beda setiap ruasnya.

Kecepatan kapal yang berberbeda-beda perlu dilakukan *fititng distribution*. Pemilihan distribusi kecepatan berdasarkan nilai *chi square error* terkecil. Pemilihan nilai tersebut untuk menghindari tingkat ke-*error*-an dari suatu data yang diperoleh. Distribusi masukan kecepatan kapal perintis di setiap ruasnya dapat dilihat pada lampiran 5.1.

Masukan proses *port time* di setiap pelabuhan yang disinggahi kapal perintis diperoleh dari data sekunder yang telah diolah. Data yang digunakan diperoleh dari laporan perjalanan kapal PT. PELNI (Persero) mulai bulan Januari hingga bulan April 2017. Data tersebut diolah dengan bantuan *tools input analyzer* yang ada di *software Arena*. Hasil *fitting* data yang dipilih berdasarkan nilai *chi square error* terkecil. Pemilihan nilai tersebut untuk menghindari tingkat *error* dari suatu data yang diperoleh. Nilai dan distribusi *port time* di setiap pelabuhan yang disinggahi kapal dapat dilihat pada lampiran 5.2.

5.3. Pembuatan Model Simulasi

Berdasarkan model konseptual sinkronisasi penjadwalan Gambar 5.1, tahap selanjutnya adalah pembuatan model simulasi yang dapat menggambarkan kejadian nyata yang ada dengan bantuan *software Arena*. Model simulasi akan dibuat terdiri dari dua tahapan, yaitu tahapan awal dan tahapan akhir. Tahap akhir merupakan tahap kompleks yang dapat menggambarkan kondisi proses mulai dari kapal berangkat dari pelabuhan pangkalan hingga kembali lagi ke pelabuhan pangkalan. Kdua tahapan tersebut akan dijelaskan pada sub bab berikut.

5.3.1. Model Simulasi Tahap Awal

Model awal ini merupakan model sederhana yang menjadi dasar dari pembuatan jadwal kapal perintis. Tahapan tersebut, yaitu:

1. Kapal sebagai entitas yang memulai perjalanannya dari pelabuhan pangkalan.
2. Kapal melakukan perjalanan menuju pelabuhan tujuan disebut sebagai proses *sea time*.
3. Kapal memasuki pelabuhan hingga keluar pelabuhan disebut sebagai tahapan proses *port time* (waktu di pelabuhan).
4. Pembuatan sub model waktu yang digunakan untuk pengkalenderan (lihat lampiran 3.3).

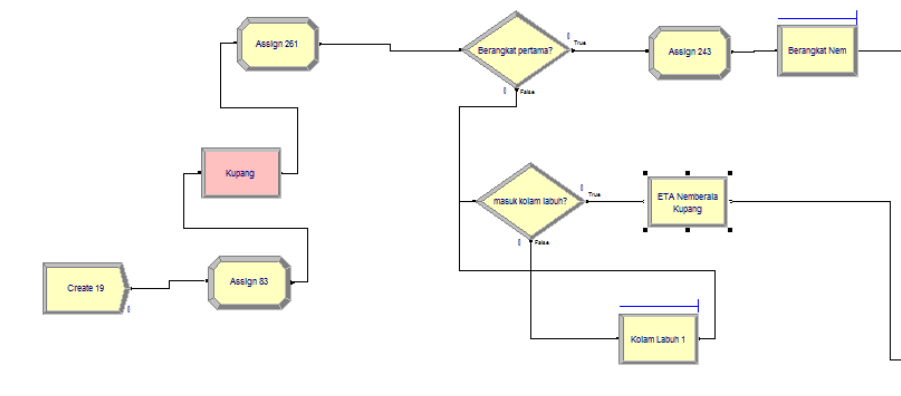
5. Pembuatan sub model simulasi kapal penumpang (lihat lampiran 3.2)

5.3.2. Model Simulasi Tahap Akhir

Model simulasi ini merupakan pengembangan dari model simulasi awal, dimana pada tahap akhir ini kapal akan melewati beberapa tahapan, sebagai berikut:

1. Keberangkatan *voyage* pertama kapal perintis akan diberangkatkan sesuai dengan yang akan diinginkan/dijadwalkan
2. Kondisi di Pelabuhan Tenau digambarkan lebih detail dimana kapal perintis melakukan kegiatan bongkar selama 3 jam, dan kapal akan menuju ke kolam labuh selama waktu yang ditentukan, yaitu pengurangan dari total waktu di pelabuhan dikurangi enam jam (untuk waktu bongkar dan muat). Selanjutnya, kapal menuju ke dermaga kembali untuk melakukan kegiatan muat selama 3 jam. Setelah kegiatan tersebut selesai, kapal akan melakukan perjalanan menuju ke pelabuhan selanjutnya
3. Kapal memiliki jadwal *docking* sesuai dengan perencanaan *docking* yang diperoleh dari data yang dijelaskan pada bab sebelumnya.

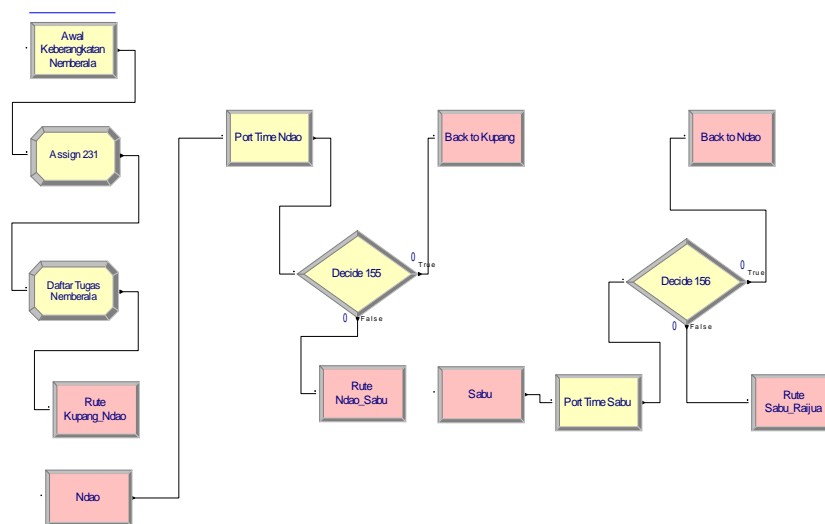
Contoh tahap model terakhir dari pembuatan model simulasi sinkronisasi penjadwalan diambil dari K.M. Nemberala sebagai berikut.



Gambar 5.2 Penentuan Keberangkatan Pertama Atau Bukan

Gambar 5.2 diatas menunjukkan bahwa entitas (kapal) akan memulai perjalanan pertamanya dari pelabuhan pangkalan yaitu Pelabuhan Tenau yang ditunjukkan kotak berwarna merah muda bertuliskan Kupang. Selanjutnya entitas akan memilih apakah perjalanan tersebut merupakan perjalanan/*voyage* pertama

atau bukan, jika benar *voyage* pertama maka kapal akan ditahan sistem kemudian dilepas (diberangkatkan) sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Jika bukan keberangkatan pertama maka kapal akan masuk ke *port time*. Sebelum entitas masuk ke pelabuhan akan dilakukan pengecekan kembali yaitu apakah dermaga ada yang kosong atau tidak, jika ada dermaga kosong maka kapal akan masuk ke dermaga. Jika tidak ada dermaga yang kosong maka kapal akan masuk ke kolam labuh hingga ada dermaga yang kosong. Jumlah dermaga yang digunakan dalam model ini diasumsikan bahwa pemakaian dermaga maksimal untuk 3 kapal datang bersamaan.

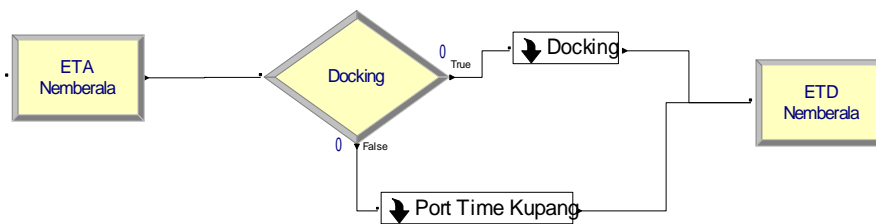


Gambar 5.3 Proses *Sea Time* dan *Port Time*

Proses menuju ke pelabuhan selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 5.3. Kapal akan berangkat menuju ke pelabuhan berikutnya setelah entitas memilih bahwa perjalanannya merupakan *voyage* pertama maka. Tahap selanjutnya setelah tiba di pelabuhan tujuan adalah proses waktu di elabuhan (*port time*). Setelah *port time* kapal akan dihadapkan pilihan yaitu kembali ke pelabuhan sebelumnya atau melanjutkan ke pelabuhan berikutnya. Aktivitas tersebut dilakukan berulang-ulang hingga pelabuhan terakhir yang disinggahi kapal dan kembali ke pelabuhan awal (pelabuhan pangkalan). Kotak berwarna merah muda bertuliskan *Rule Kupang_Ndao* menunjukkan proses *sea time* dari Pelabuhan Kupang ke Pelabuhan Ndao. *Input* kotak tersebut merupakan perbandingan jarak terhadap kecepatan. Jarak dan kecepatan yang dimasukkan berdasarkan data yang

telah dilakukan analisis pada sub bab sebelumnya. Setelah kotak tersebut terdapat kotak berwarna kuning bertuliskan *Port Time Ndao* yang menunjukkan proses *port time*. Masukkan data pada kotak tersebut adalah data *port time* yang telah dilakukan analisis sebelumnya. Detail keterangan input proses tersebut dapat dilihat pada lampiran 4. Kotak berwarna merah muda bertuliskan *back to Kijang* menunjukkan kapal akan kembali ke pelabuhan sebelumnya yaitu Pelabuhan Kijang.

Setelah entitas menyinggahi semua pelabuhan dan kembali ke pelabuhan pangkalan, entitas akan melanjutkan voyage kedua dan seterusnya. Ketika entitas tiba di pelabuhan pangkalan pada *voyage* tersebut, entitas akan dihadapkan oleh dua pilihan yaitu apakah entitas akan melanjutkan perjalanan menuju ke pelabuhan selanjutnya atau melakukan *docking*. Proses pemilihan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.4.

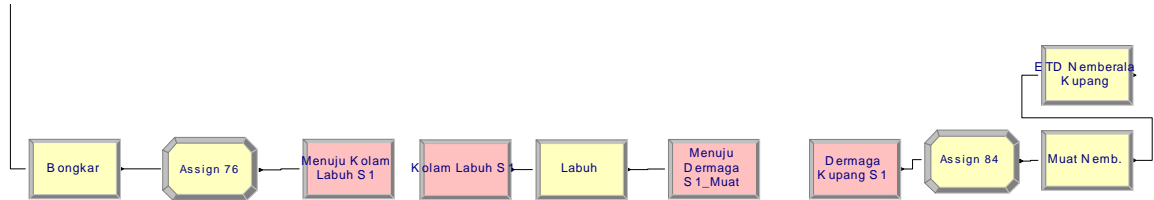


Gambar 5.4 Pemilihan *Docking* atau Menuju Pelabuhan Selanjutnya

Berdasarkan Gambar 5.4 diatas, terdapat modul *readwrite* yang ditunjukkan oleh kotak bertuliskan ETA Nemberala. Modul tersebut digunakan untuk mencatat atau merekam waktu kedatangan kapal di Pelabuhan Tenau. Setelah melakukan tahapan proses (*port time* Kupang atau *docking*) terdapat modul *readwrite* yang ditunjukkan oleh kotak bertuliskan ETD Nemberala yang digunakan untuk mencatat waktu keberangkatan kapal. Modul *readwrite* ini terhubung ke Microsoft Excel sebagai media yang digunakan untuk mencatat waktu hasil simulasi.

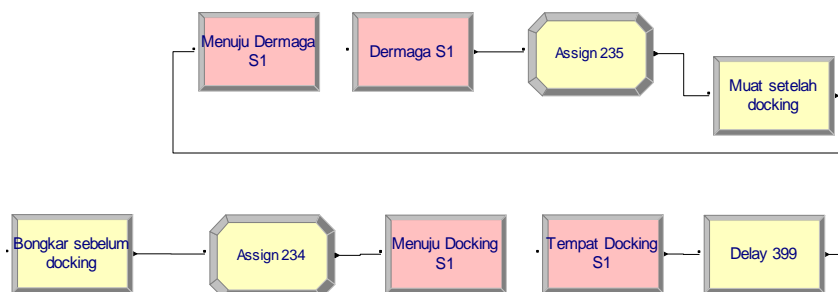
Proses *port time* di Pelabuhan Tenau yang ditunjukkan oleh kotak bertuliskan *Port Time* Kupang terdiri dari beberapa kegiatan meliputi penurunan muatan selama 3 (tiga) jam, dan pnaikan muatan selama 3 (tiga) jam dan menunggu di kolam labuh selesai proses penurunan muatan. Entitas akan ditahan di kolam labuh selama waktu yang direncanakan. Waktu yang direncanakan ini

adalah hasil pengurangan dari lamanya waktu di pelabuhan dikurangi dengan 6 jam (untuk kegiatan bongkar dan muat). Berikut gambar dari simulasi di *software* Arena ketika entitas masuk ke dalam proses *port time*.



Gambar 5.5 Proses *Port Time* di Pelabuhan Pangkalan

Kotak merah muda bertuliskan menuju kolam labuh S1 merupakan proses perjalanan kapal dari dermaga menuju ke kolam labuh. Waktu perjalanan tersebut selama 0,25 jam atau 15 menit. Kotak kuning bertuliskan *assign 76* dan *assign 84* merupakan modul tugas untuk memperbarui jumlah kapal yang ada di Pelabuhan Tenau sehingga dapat diketahui jumlah dermaga yang terpakai. Jika ada entitas yang meninggalkan dermaga atau menuju ke kolam labuh maka jumlahnya akan bertambah 1(+1) artinya ada ruang kosong di dermaga. Apabila ada entitas yang masuk ke dermaga maka jumlahnya akan berkurang 1 (-1) artinya dermaga sedang terpakai. Jika jumlahnya 0 maka semua dermaga sedang dipakai.



Gambar 5.6 Proses *Docking*

Gambar 5.6 menunjukkan proses *docking* dari simulasi di *software* Arena. Jika entitas masuk ke *docking* maka proses yang terjadi yaitu entitas menuju ke tempat *docking* dan melakukan *docking* selama waktu yang telah direncanakan. Setelah melakukan *docking*, kapal akan menuju ke dermaga untuk melakukan kegiatan muat selama 3 (tiga) jam dan melanjutkan perjalanannya menuju ke pelabuhan berikutnya. Model simulasi secara lengkap dari semua kapal dapat dilihat pada lampiran 3.1.

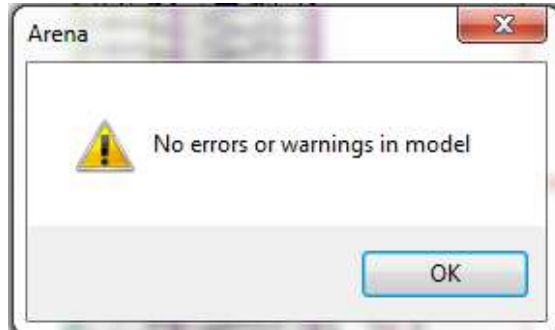
5.4. Verifikasi dan Validasi

5.4.1. Verifikasi

Verifikasi adalah proses pemeriksaan apakah logika operasional model (program komputer) sesuai dengan logika diagram alur dan dapat dikatakan bahwa tahap verifikasi merupakan tahap untuk menjelaskan bahwa model simulasi yang dibuat bebas dari *error*. Verifikasi model simulasi dapat dilakukan dengan cara memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Model simulasi dapat di-*running* dan bebas *error*.
- Hasil *output* simulasi yang dihasilkan masuk akal.
- Perpindahan entitas secara animasi yang terjadi selama proses simulasi sudah sesuai dengan model konseptual.

Tahapan yang dilakukan ialah dengan memilih *Menu Run* pada *Menu Bar* kemudian pilih *Submenu Check Model* atau bisa langsung juga dengan menekan tombol F4. Pada pirnati lunak Arena tahap verifikasi dapat dilakukan dengan menunjukkan *massage box* yang menjelaskan bahwa simulasi tersebut terbebas dari *error*, seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.7 berikut ini.



Gambar 5.7 Verifikasi Model Simulasi

5.4.2. Validasi

Validasi merupakan tahap perbandingan model dengan sistem nyata. Untuk mengetahui apakah model tersebut sudah valid atau belum adalah dengan membandingkan jumlah *output* atau hasil yang diperoleh dari *running* model simulasi dengan data kondisi saat ini (*real system*) tidak berbeda secara signifikan. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan metode *Welch's-t Interval*. Metode ini mencari tahu apakah ada perbedaan signifikan antara populasi satu dengan populasi lainnya. *Running* yang dilakukan oleh simulasi menggunakan data

random, sehingga *output* yang dihasilkan tidak pasti, tergantung dari *generate random number*-nya. Oleh karena itu, penggunaan *welch t-interval* dianggap lebih tepat karena melihat sama tidaknya sistem secara kumulatif, tidak sendiri-sendiri (per-data). Hasil model simulasi yang akan divalidasi adalah *roundtrip days*.

1. Uji validasi *Roundtrip days* K.M. Nemberala

Model yang telah dibuat dijalankan selama 12 bulan. Dikarenakan data yang dimiliki mulaid dari bulan Januari hingga bulan April 2017 sehingga hasil simulasi yang dibandingkan dengan data saat ini hingga bulan April saja. Mulai Bulan Januari hingga bulan April 2017, kapal dapat melakukan 5 kali *voyage*. Berikut adalah hasil perbandingan model simulasi dengan kondisi saat ini (*real system*).

Tabel 5.1 Uji Validasi K.M. Nemberala

Voyage	Real System (x)	Output Simulasi (y)	(x-y)
1	273	214	59
2	331	309	22
3	326	274	52
4	336	322	14
5	336	330	6
Rataan	320	290	31
Var	719	2.259	559
Std.Dev	27	48	24
n	5	5	
n-1	4	4	

Kemudian dilakukan hipotesis dimana,

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Lalu dihitung derajat kebebasann ($df = \text{degrees of freedom, } r$) dengan menggunakan persamaan 2.3. Dari perhitungan menggunakan persamaan tersebut diperoleh hasil derajat kebebasannya adalah 7 ($r=7$) dan dengan $\alpha = 0.05$, maka didapatkan $t_{5,0,025}$ sebesar 2.365. Maka langkah selanjutnya dilakukan perhitungan H_w menggunakan persamaan 2.4 dan diperoleh hasil 58.

Sehingga dengan menggunakan persamaan 2.5 diperoleh nilai sebagai berikut.

$$-27,11 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 88,32$$

Dikarenakan nilai 0 (nol) berada di dalam interval $\mu_1 - \mu_2$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa $\mu_1 - \mu_2 = 0$ dan H_0 tidak ditolak. Hal ini berarti menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, tidak ada perbedaan yang signifikan antara model simulasi dengan sistem nyata.

2. Uji Validasi Model K.M. Sabuk Nusantara 49

Model yang telah dibuat dijalankan selama 12 bulan. Dikarenakan data yang dimiliki dari bulan Januari hingga bulan April 2017 sehingga hasil dari simulasi yang dibandingkan sampai bulan April saja. Dari bulan Januari sampai bulan April 2017, kapal dapat melakukan 5 kali *voyage*. Berikut adalah hasil *running* model hingga *voyage* ke-5 dan perbandingan hasil model simulasi (*output* simulasi) dengan kondisi saat ini (*real system*).

Tabel 5.2 Tabel Validasi model K.M. Sabuk Nusantara 49

Voyage	Real System (x)	Output Simulasi (y)	(x-y)
1	237	278	(41)
2	336	346	(11)
3	369	334	35
4	369	330	39
5	328	335	(7)
6	328	334	(5)
Rataan	328	326	2
Var	2.366	587	936
Std.Dev	49	24	31
n	6	6	
n-1	5	5	

Kemudian dilakukan hipotesis dimana,

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

derajat kebebasan, $r = 8$ dan dengan $\alpha = 0.05$,

maka didapatkan, $t_{5,0,025}=2.306$. Selanjutnya dilakukan perhitungan

Half Width $H_w = 51$.

Sehingga dengan menggunakan persamaan 2.5 diperoleh nilai sebagai berikut.

$$-49,48 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 52,84$$

Dikarenakan nilai 0 (nol) berada di dalam interval $\mu_1 - \mu_2$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa $\mu_1 - \mu_2 = 0$ dan H_0 tidak ditolak. Hal ini

berarti menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, tidak ada perbedaan yang signifikan antara model simulasi dengan sistem nyata.

3. Uji Validasi Model K.M. Nangalala

Model yang telah dibuat dijalankan selama 12 bulan.. Dikarenakan data yang dimiliki mulai dari bulan Januari hingga bulan April 2017 sehingga hasil dari simulasi yang dibandingkan hanya sampai bulan April saja. Dari bulan Januari sampai bulan April 2017, kapal dapat melakukan 7 kali *voyage*. Berikut adalah hasil *running* model hingga *voyage* ke-7 dan perbandingan hasil model simulasi (*output* simulasi) dengan kondisi saat ini (*real system*).

Tabel 5.3 Tabel Validasi model K.M. Sabuk Nangalala

Voyage	Real System (x)	Output Simulasi (y)	(x-y)
1	136	140	(4)
2	168	163	5
3	168	173	(5)
4	168	172	(4)
5	168	167	1
6	168	181	(13)
7	168	167	1
Rataan	163	166	(3)
Var	146	165	33
Std.Dev	12	13	6
n	7	7	
n-1	6	6	

Kemudian dilakukan hipotesis dimana,

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

derajat kebebasan, $r = 14$ dan dengan $\alpha = 0.05$,

maka didapatkan, $t_{5,0,025}=2.179$. Selanjutnya dilakukan perhitungan

Half widht, $H_w = 15$.

Sehingga dengan menggunakan persamaan 2.5 diperoleh nilai sebagai berikut

$$-17,19 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 11,87$$

Dikarenakan nilai 0 (nol) berada di dalam interval $\mu_1 - \mu_2$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa $\mu_1 - \mu_2 = 0$ dan H_0 tidak ditolak. Hal ini berarti menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, tidak ada perbedaan yang signifikan antara model simulasi dengan sistem nyata.

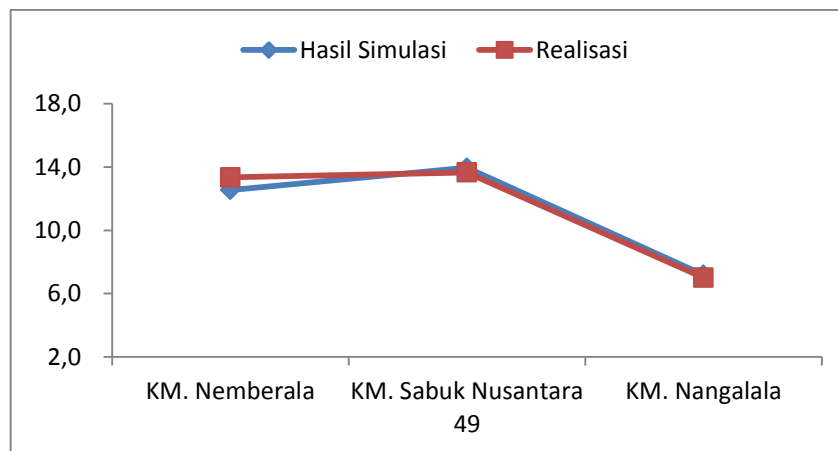
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6. ANALISIS DAN PEMBAHASAN MODEL SINKRONISASI PENJADWALAN

Bab ini menjelaskan analisis dan pembahasan hasil model simulasi sinkronisasi penjadwalan. Hasil model simulasi yang akan dianalisis meliputi *roundtrip day* masing-masing kapal, kedatangan kapal pada hari yang sama di Pelabuhan Tenau, minimum waktu tunggu penumpang. Pelabuhan yang dilakukan pengamatan sinkronisasi penjadwalan adalah Pelabuhan Tenau. Sinkronisasi penjadwalan dan waktu tunggu penumpang dapat diketahui dari waktu keberangkatan dan waktu kedatangan antar kapal. Setelah diketahui kondisi saat ini melalui hasil simulasi, kemudian dilakukan perencanaan 5 skenario. Kelima skenario tersebut dilakukan dengan merubah jadwal awal keberangkatan dengan tujuan untuk mencari waktu tunggu penumpang yang paling minimum.

6.1. *Roundtrip Day* (RTD)

Roundtrip Day merupakan lamanya waktu kapal melakukan perjalanan pulang pergi di rute yang dilewati. Setelah model yang dibuat sesuai dengan data dan kondisi nyata, model dijalankan selama 12 bulan. Hasil simulasi yang tercatat adalah estimasi waktu berangkat dan estimasi waktu tiba di pelabuhan pangkalan. Perhitungan RTD kapal diperoleh dari selisih waktu kapal berangkat dan waktu tiba kapal. Berikut adalah *roundtrip day* kapal perintis selama 1 tahun.



Gambar 6.1 Rata-Rata RTD Kapal Perintis

Gambar 6.1 menunjukkan RTD rata-rata kapal perintis. Berdasarkan hasil model simulasi dengan kondisi saat ini menghasilkan *roundtrip days* rata-rata untuk masing-masing kapal antara lain, K.M. Nemberala selama 12,54 hari, K.M. Sabuk Nusantara 49 selama 14,0 hari, dan K.M. Nangalala selama 7,18 hari. Prosentase selisih hasil model simulasi dengan kondisi saat ini yaitu KM. Nemberala 6%, K.M. Sabuk Nusantara 49 (2%), dan K.M. Nangalala (3%). Perbedaan tersebut tidak terlalu jauh sehingga masih bisa diterima. Lamanya RTD masing-masing kapal tersebut ditentukan oleh jarak pelabuhan dari rute kapal yang dilayani. Semakin banyak ruas pelabuhan yang disinggahi dan jarak antar ruas yang semakin jauh, semakin lama pula waktu berlayar (*sea time*). Selain itu, RTD juga dipengaruhi oleh lamanya kapal singgah di pelabuhan. Untuk detail RTD kondisi saat ini dapat dilihat pada lampiran 6 dan hasil RTD simulasi dapat dilihat pada Lampiran 9.2

6.2. Kedatangan Kapal di Hari yang Sama

Model simulasi yang dibuat telah dilengkapi modul untuk mencatat waktu kedatangan dan waktu keberangkatan kapal di Pelabuhan Tenau. Waktu tersebut diperlukan untuk mengetahui jumlah kedatangan kapal pada hari yang sama dan waktu tunggu penumpang minimum. Selisih antara waktu keberangkatan kapal perintis dengan waktu tiba kapal penumpang adalah jumlah kedatangan kapal pada hari yang sama. Apabila nilai yang dihasilkan menunjukkan angka negatif maka kapal penumpang datang saat kapal perintis masih sandar di pelabuhan ataupun sebaliknya. Hasil simulasi waktu kedatangan dan keberangkatan kapal perintis dan kapal penumpang dapat dilihat pada lampiran 9.1.

Tabel 6.1 Jumlah Kedatangan Kapal di Hari yang Sama

Kapal Penumpang Kapal Perintis	Kapal Penumpang				
	1	2	3	4	5
1	8	6	8	5	5
2	9	4,0	8	2	9
3	4	4,0	9	7	9

Tabel 6.1 menunjukkan jumlah kedatangan kapal di hari yang sama di Pelabuhan Tenau. Kapal perintis 1 merupakan K.M. Nemberala, kapal perintis 2

merupakan K.M. Sabuk Nusantara 49, dan Kapal perintis 3 adalah K.M. Nangalala. Sedangkan kapal penumpang 1 adalah K.M. Umsini, kapal penumpang 2 adalah K.M. Bukit Siguntang, kapal penumpang 3 adalah K.M. Awu, kapal penumpang 4 adalah K.M. Sirimau, dan kapal penumpang 5 adalah K.M. Wilis. Berdasarkan Tabel 6.2 di atas, jumlah kedatangan kapal perintis dengan kapal penumpang di hari yang sama paling banyak (9 kali) adalah K.M. Sabuk Nusantara 49 dengan K.M. Umsini, K.M. Sabuk Nusantara 49 dengan K.M. Wilis, K.M. Nangalala dengan K.M. Awu, K.M. Nangalala dengan K.M. Wilis. Jumlah kedatangan kapal paling sedikit adalah K.M. Sabuk Nusantara 49 dengan K.M. Sirimau. Jumlah kedatangan yang paling banyak pada hari yang sama antara kapal perintis dengan semua kapal penumpang adalah K.M. Nangalala yaitu 33 kali, K.M. Nemberala dan K.M. Sabuk Nusantara 49 memiliki total yang sama yaitu sebanyak 32 kali.

6.3. Waktu Tunggu Penumpang Minimum

Setelah mengetahui jumlah kedatangan kapal pada hari yang sama di Pelabuhan Tenau, dapat dilakukan perhitungan minimum waktu tunggu penumpang. Lamanya waktu tunggu penumpang diperoleh dari selisih waktu kedatangan antara kapal perintis dengan kapal penumpang. Waktu kedatangan hasil simulasi antara kapal perintis dan kapal penumpang dapat dilihat pada lampiran 9.1 Berikut adalah hasil waktu tunggu penumpang minimum yang ingin beralih moda dari kapal perintis ke kapal penumpang.

Tabel 6.2 Minimum Waktu Tunggu Penumpang (jam)

Kapal Perintis \ Kapal Penumpang	Kapal Penumpang				
	1	2	3	4	5
1	8	6	8	5	5
2	9	4,0	8	2	9
3	4	4,0	9	7	9

Kapal perintis 1 merupakan K.M. Nemberala, kapal perintis 2 merupakan K.M. Sabuk Nusantara 49, dan Kapal perintis 3 adalah K.M. Nangalala. Sedangkan kapal penumpang 1 adalah K.M. Umsini, kapal penumpang 2 adalah

K.M. Bukit Siguntang, kapal penumpang 3 adalah K.M. Awu, kapal penumpang 4 adalah K.M. Sirimau, dan kapal penumpang 5 adalah K.M. Wilis. Berdasarkan Tabel 6.2, waktu tunggu penumpang yang bernilai paling rendah adalah 0,1 jam yaitu waktu tunggu penumpang dari kapal perintis K.M. Nangalala dengan kapal penumpang K.M. Sirimau. Kapal perintis K.M. Sabuk Nusantara 49 dengan kapal penumpang K.M. Umsini memiliki waktu tunggu penumpang sekitar 0,2 jam dan 0,3 jam untuk waktu tunggu penumpang kapal perintis Nangalala dengan kapal penumpang K.M. Wilis. Waktu tunggu penumpang yang paling lama terjadi pada K.M. Nemberala dengan kapal Bukit Siguntang yaitu 41,5 jam. Apabila dijumlahkan kesamping, waktu tunggu penumpang kapal perintis yang paling minimum adalah K.M. Nangalala yaitu 19,9 jam, K.M. Sabuk Nusantara 49 sekitar 32,7 jam, dan 66,3 jam untuk K.M. Nemberala.

6.4. Skenario Penentuan Awal Keberangkatan Kapal

Pembuatan model simulasi awal disesuaikan dengan kondisi saat ini. Dari model simulasi awal, 5 model skenario dikembangkan. Model skenario tersebut dibuat untuk mengurangi waktu tunggu penumpang dengan menentukan awal keberangkatan. Sehingga dengan penentuan awal keberangkatan kapal akan berpengaruh terhadap hari tiba di pelabuhan selanjutnya. Berdasarkan model awal (kondisi saat ini), masing-masing kapal berangkat saat *voyage* pertama pada waktu sebagai berikut:

1. K.M. Nemberala berangkat pada 4 Januari 2017 22:01
2. K.M. Sabuk Nusantara berangkat pada 8 Januari 2017 00:54
3. K.M. Nangalala berangkat pada 5 Januari 2017 14:01
4. K.M. Umsini berangkat pada 1 Januari 2017 00:01
5. K.M. Bukit Siguntang berangkat pada 1 Januari 2017 03:01
6. K.M. Awu berangkat pada 1 Januari 2017 03:01
7. K.M. Sirimau berangkat pada 1 Januari 2017 23:58
8. K.M. Wilis berangkat pada 1 Januari 2017 00:01

Awal keberangkatan 3 kapal perintis dirubah kedalam 5 skenario seperti yang disajikan Tabel 6.3. Dengan adanya perubahan waktu keberangkatan seperti Tabel 6.3 diharapkan menghasilkan waktu tunggu penumpang paling minimum dibandingkan kondisi saat ini. Perhitungan jumlah kedatangan dan waktu tunggu

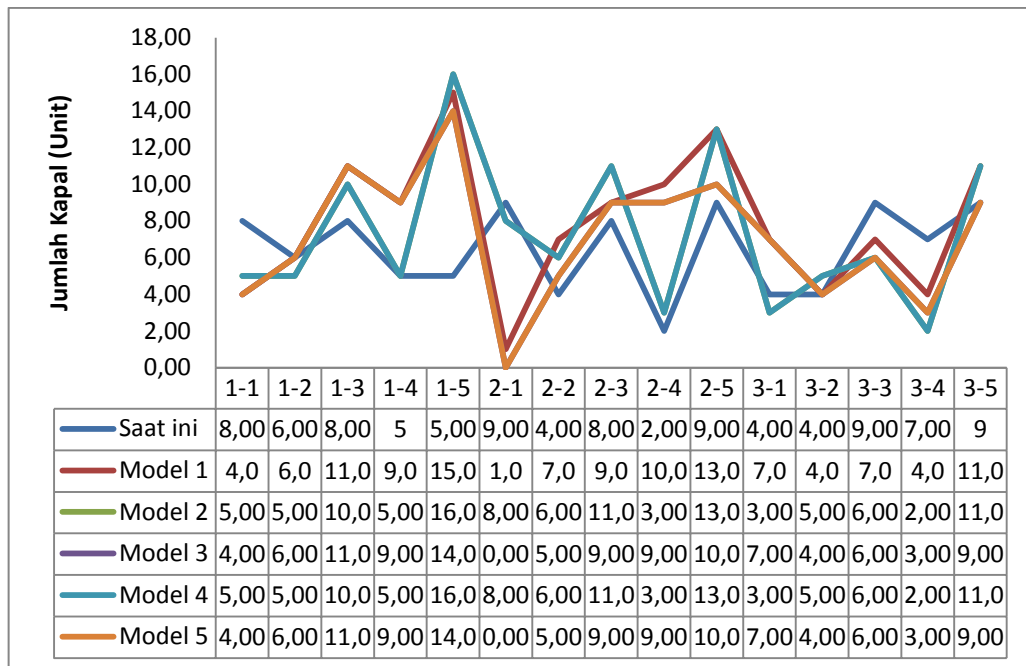
penumpang minimum dilakukan seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Berikut adalah model skenario yang direncanakan untuk mengurangi waktu tunggu penumpang:

Tabel 6.3 Penentuan Awal Keberangkatan Kapal

Model	Keberangkatan <i>Voyage</i> Pertama		
	K.M. Nemberala	K.M. Sabuk Nusantara 49	K.M. Nangalala
Model 1	1-Jan-17 00:01	1-Jan-17 00:01	1-Jan-17 00:01
Model 2	1-Jan-17 03:01	1-Jan-17 03:01	1-Jan-17 03:01
Model 3	1-Jan-17 07:01	1-Jan-17 04:01	1-Jan-17 04:01
Model 4	1-Jan-17 03:01	1-Jan-17 05:01	1-Jan-17 07:01
Model 5	1-Jan-17 02:01	1-Jan-17 02:01	1-Jan-17 02:01

Keberangkatan kapal untuk pertama kalinya akan menentukan waktu tiba *voyage* berikutnya dan mulai berangkat pada *voyage* selanjutnya. Sehingga penentuan awal keberangkatan menjadi salah satu hal yang penting. Model yang telah dibuat dirubah awal keberangkatannya mengikuti jadwal keberangkatan kapal penumpang dan melihat perilaku dari siklus waktu tiba kapal perintis di Pelabuhan Tenau. Penentuan awal keberangkatan kapal perintis yang paling pagi yaitu pukul 00:01 pada tanggal 01 Januari 2017. Data keberangkatan kapal tersebut kemudian menjadi input model simulasi sebagai awal keberangkatan kapal. Setelah dilakukan *running* selama 12 bulan, diperoleh hasil seperti pada Gambar 6.2

Gambar 6.2 merupakan jumlah kedatangan kapal pada hari yang sama di Pelabuhan Tenau. Sumbu x merupakan keterangan dari kapal perintis terhadap kapal penumpang dimana nomor di depan tanda hubung (-) merupakan kode kapal perintis dan nomor di belakang tanda hubung (-) merupakan kode kode kapal penumpang. Kode nomor di depan seperti 1 untuk K.M. Nemberala dan kode nomor di belakang seperti 1 untuk K.M. Umsini. Urutan kode nomor tersebut mengikuti urutan seperti pada Tabel 6.1. Jumlah kedatangan kapal yang paling banyak adalah K.M. Nemberala dengan K.M. Wilis di model 2. Sebaliknya jumlah kedatangan yang paling sedikit adalah model 3 dan model 5 yaitu K.M. Sabuk Nusantara 49 dengan K.M. Umsini, kedatangan tercatat sebanyak 0 kali atau lebih tepatnya tidak ada kapal yang singgah. Jumlah kedatangan kapal di hari yang sama apabila dijumlahkan setiap model diperoleh jumlah kedatangan yang paling banyak adalah model 1 dengan jumlah kedatangan 118 kali. Jumlah ini lebih tinggi 22% kali jika dibandingkan dengan kondisi saat ini yaitu 97 kali.



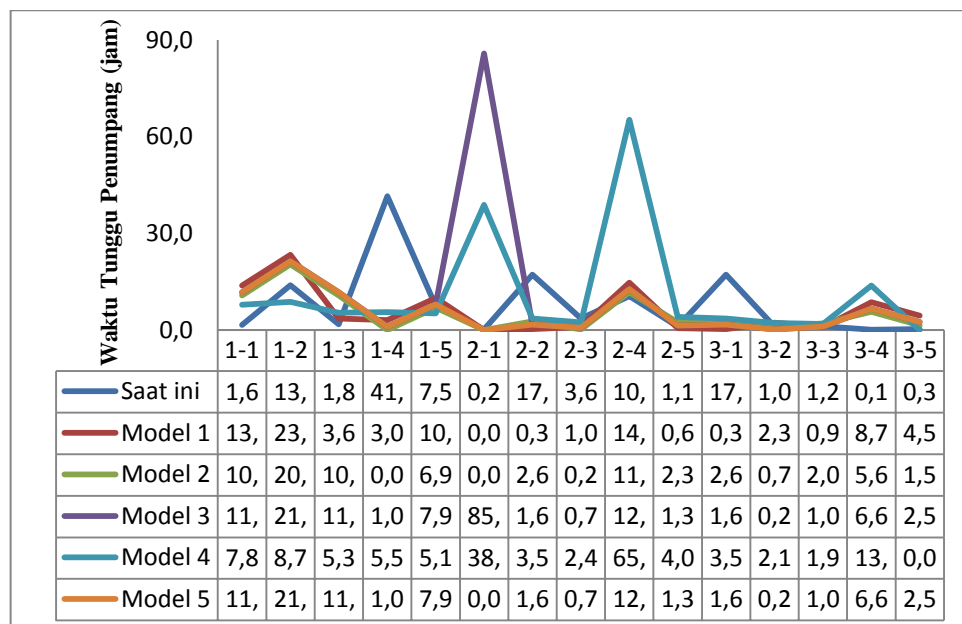
Gambar 6.2 Jumlah Kedatangan Kapal di Hari yang Sama

Model tersebut merupakan kondisi dimana kapal perintis berangkat secara bersamaan pada tanggal 1 Januari 2017 00:01. Model yang mengalami peningkatan terkecil adalah model 3 dan model 5 sebesar 9%. Model tersebut merupakan kondisi ketika kapal Nemberala berangkat lebih akhir dibandingkan dua kapal perintis lainnya yang berangkat pada 1 Januari 2017 04:01. Ketika kapal perintis berangkat secara bersamaan pada tanggal 1 Januari 2017 03:01 dan selisih waktu keberangkatan 2 jam antar kapal perintis seperti pada model skenario 4 menghasilkan kenaikan jumlah kedatangan yang sama sebesar 12%. Detail jumlah kedatangan kapal di hari yang sama dapat dilihat di lampiran 9.3

Setelah mengetahui jumlah kedatangan kapal di hari yang sama dapat diketahui waktu tunggu penumpang minimum di Pelabuhan Tenau. Waktu tunggu minimum diperoleh dari selisih waktu kedatangan kapal antar kapal perintis dengan kapal penumpang. Berikut ini adalah waktu tunggu penumpang minimum yang dihasilkan model skenario dan kondisi saat ini.

Gambar 6.3 merupakan waktu tunggu penumpang minimum di Pelabuhan Tenau. Sumbu x merupakan keterangan dari kapal perintis terhadap kapal penumpang dimana nomor di depan tanda hubung (-) merupakan kode kapal perintis dan nomor di belakang tanda hubung (-) merupakan kode kapal penumpang. Kode nomor di depan seperti 1 untuk K.M. Nemberala dan kode

nomor di belakang seperti 1 untuk K.M. Umsini. Urutan kode nomor tersebut mengikuti urutan seperti pada Tabel 6.1. Sedangkan sumbu y adalah waktu tunggu penumpang minimum (jam). Berdasarkan Gambar 6.3 di atas, waktu tunggu penumpang kapal yang paling lama pada model 3 yaitu selama 85,75 jam atau sekitar 3,6 hari. Waktu tunggu penumpang tersebut terjadi pada tanggal 15 Desember 2017 10:52 sampai 19 Desember 02:22. Kapal yang tidak memiliki waktu tunggu adalah K.M. Sabuk Nusantara 49 dengan K.M. Umsini di model 1 dan model 2, model 5. Artinya, kapal tersebut datang secara bersamaan di Pelabuhan Tenau. Total waktu tunggu penumpang yang paling minimum terdapat pada model 2 yaitu 78,6 jam (66% kurang dari kondisi saat ini). Sedangkan total waktu tunggu penumpang paling lama terjadi pada model 5 yaitu 168,2 jam.



Gambar 6.3 Minimum Waktu Tunggu Penumpang Kapal

Hasil model skenario mengalami kenaikan dan penurunan total waktu tunggu penumpang dari kondisi saat ini. Model 1 mengalami penurunan total waktu penumpang 27%, model 2 mengalami penurunan 46%, model 3 mengalami kenaikan 63%, model 4 mengalami kenaikan 29%, dan model 5 mengalami penurunan 22% dari kondisi saat ini. Model yang mengalami kenaikan dari kondisi saat ini adalah ketika kapal perintis berangkat memiliki perbedaan waktu. Model 3 adalah model skenario ketika kapal Nemberala berangkat lebih akhir dibandingkan dua kapal perintis lainnya, yaitu kapal Nemberala berangkat 1

Januari 2017 07:01 dan dua kapal perintis lainnya berangkat pada tanggal 1 Januari 2017 pukul 04:01. Sedangkan penurunan total waktu tunggu penumpang terjadi ketika kapal perintis berangkat secara bersamaan di jam yang sama, yaitu pada tanggal 1 Januari 2017 pukul 00:01, 03:01, dan 02:01. Detail hasil model skenario waktu tunggu penumpang minimum dapat dilihat pada lampiran 9.4

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian Tugas Akhir ini, didapatkan kesimpulan, sebagai berikut:

1. Penyebab jadwal kapal perintis dan kapal penumpang tidak dapat sinkron karena kendala cuaca (56%) dan kendala teknis (44%). Hal ini dikarenakan kondisi perairan yang behadapan langsung dengan Samudera Hindia.
2. Untuk mengurangi waktu tunggu penumpang di Pelabuhan Tenau yang ingin beralih moda dilakukan skenario sebanyak 5 model dengan merubah awal keberangkatan kapal perintis pada *voyage* pertama, dan diperoleh total waktu tunggu penumpang yang paling minimum yaitu 78,6 jam (66% kurang dari waktu tunggu penumpang saat ini) pada model 2 dimana kapal perintis berangkat secara bersamaan pada tanggal 1 Januari 2017 pukul 03:01.
3. Jumlah kedatangan kapal di hari yang sama di Pelabuhan Tenau paling banyak terjadi pada model 1 yaitu 118 kali. Jumlah ini lebih tinggi 22% dibandingkan dengan kondisi saat ini .
4. Model sinkronisasi penjadwalan kapal perintis dengan kapal penumpang dapat dilakukan dengan menentukan awal *voyage* keberangkatan kapal.

7.2. Saran

Berdasarkan pengamatan penulis selama pencarian data, pengolahan data, pembuatan model, serta analisis perhitungan, terdapat beberapa saran yang dapat dipakai untuk penelitian lebih lanjut. Hal-hal tersebut adalah :

1. Perlu dilakukan pengamatan lebih mendalam mengenai waktu berlayar atau *sea time* pada setiap ruas pelabuhan, dan pengamatan *port time* secara langsung.
2. Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian mengenai analisis dampak yang ditimbulkan dari akibat lamanya waktu tunggu penumpang.

3. Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai sinkronisasi dokumentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardwiansyah, M. (2016). *Model Optimasi dan Penjadwalan Aktivitas Kepanduan dengan Pendekatan Model Simulasi Diskrit: Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arifin, M. (2009). *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- BMKG El Tari-Kupang. (2017). *Bidang Meterologi Maritim*. Dipetik Juni 30, 2017, dari Stasiun Meterologi El Tari-Kupang: <http://maritim.bmkg.go.id/>
- BPS. (2010). *Badan Pusat Statistik*. Dipetik 2010, dari Jumlah dan Distribusi Penduduk: www.bps.go.id
- Direktur Jenderal Perhubungan Laut. (2017, Januari). 2017. *Spesifikasi Kapal yang Dioperasikan oleh Perusahaan Angkutan Laut PT. Pelayaran Nasional Indonesia (PELNI)*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.
- Direktur Jenderal Perhubungan Laut. (2017). Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut. *Jaringan Trayek Angkutan Laut Perintis Tahun Anggaran 2017*. Jakarta: Direktur Jenderal Perhubungan Laut.
- Hasad, A. (2016). *Verifikasi dan Validasi dalam Model*. Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB.
- Kusumarini, T. R. (2017). *Analisis Penurunan Waktu Tunggu Kapal: Studi Kasus Terminal Jamrud*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Laboratorium Komputasi dan Optimasi. (2015). *Modul Pelatihan Arena*. Surabaya: Departemen Teknik Industri ITS.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2016). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 6. *Penyelenggaraan Kegiatan Pelayanan Publik Kapal Perintis Milik Negara*. Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia.
- MZ, K., & Choeroh, F. (2016). *Perencanaan Transportasi Laut Pupuk; Studi Kasus Palembang, Pontianak, Riau, dan Medan*. Surabaya.
- PT. PELNI (Persero). (2016). Kendala Operasi Kapal Perintis. *Informasi Kendala Operasi Kapal Perintis PT. PELNI*. Jakarta: PT. PELNI (Persero).

- PT. PELNI (Persero). (2016, Maret 08). Surat Keputusan Direksi. *Penetapan Standard Operatig Procedure (SOP) Kapal Perintis*. Jakarta: PT. PELNI (Persero).
- PT. PELNI (Persero). (2017). Jadwal Docking. *Usulani Rencana Docking Kapal PT. PELNI 2017*. Jakarta: PT. PELNI (Persero).
- PT. PELNI (Persero). (2017). Laporan Perjalanan Kapal. Jakarta: PT. PELNI (Persero).
- PT. PELNI Cabang Ambon. (2015, Desember 30). *Tempo.co*. Dipetik Februari 02, 2017, dari Januari 2016 Peln Ambil Alih Operasi Kapal Perintis: <https://m.tempo.co>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Kapal Perintis

Lampiran 2. Jarak Pelabuhan untuk Kapal Penumpang

Lampiran 3. Model Simulasi

Lampiran 3.1 Model Simulasi Kapal Perintis

Lampiran 3.2 Model Simulasi Kapal Penumpang

Lampiran 3.1 Model Simulasi Waktu

Lampiran 4. Keterangan Model Sinkronisasi Penjadwalan

Lampiran 5. *Input* Data Model

Lampiran 6. Realisasi RTD

Lampiran 7. Realisasi Kecepatan

Lampiran 7.1 Realisasi Kecepatan Kapal Perintis

Lampiran 7.2 Realisasi Kecepatan Kapal Penumpang

Lampiran 8. Realisasi *Port Time*

Lampiran 8.1 Realisasi *Port Time* Kapal Perintis

Lampiran 8.2 Realisasi *Port Time* Kapal Penumpang

Lampiran 9. Hasil Model Simulasi

Lampiran 9.1. ETA dan ETD di Pelabuhan Tenau

Lampiran 9.2. RTD Simulasi

Lampiran 9.3. Jumlah Kedatangan Kapal di Hari yang Sama di Pelabuhan Tenau

Lampiran 9.4. Waktu Tunggu Penumpang Minimum

Lampiran 1. Spesifikasi Kapal Perintis

1. K.M. Nemberala

No	Uraian	Keterangan	
1	Nama Kapal	K.M. Nemberala	
2	LPP	40,60	Meter
3	LOA	n/a	Meter
4	B	7,60	Meter
5	H	4,80	Meter
7	T	3,00	Meter
8	DWT	350	Meter
9	GT	470	
10	NT	106	
11	Kecepatan Maksimum	8	Knot
12	Kecepatan Normal	7	Knot
13	Kapasitas Penumpang (Ekonomi)	234	Orang
14	Jumlah ABK	18	Orang
15	Mesin Induk (Main Engine) :		
	- Merek	Yanmar	
	- Daya	620	HP
	- Jumlah	2	Unit
16	Mesin Bantu (Auxiliary Engine) :		
	- Merek	Perkins Sabre	
	- Daya	98	HP
	- Jumlah	2	Unit

2. K.M. Nemberala

No	Uraian	Keterangan	
1	Nama Kapal	K.M. Sabuk Nusantara 49	
2	IMO number	9753909	
3	LPP	64,68	meter
4	LOA	68,5	meter
5	B	14,00	meter
6	H	6,20	meter
7	T	2,90	meter
8	DWT		meter
9	GT	2090	
10	NT	627	
11	Kecepatan Percobaan	12	knot
12	Kecepatan Dinas (Vs)	8	knot

No	Uraian	Keterangan	
13	Freeboard	3308	mm
14	Kapasitas Penumpang	566	orang
	- Kelas Ekonomi	472	orang
	- Kelas II	8	orang
	- Kelas I	18	pax
15	Kapasitas Ruang Muat	50	ton
16	Jumlah ABK	18	orang
17	Tamu	8	orang
18	Tenaga Medis	2	orang
19	Komparador	2	orang
20	Kadet	2	orang
21	Barang	100	ton
22	Mesin Penggerak Utama (Main Engine) :		
	- Merek	Mitsubishi	
	- Daya	1400	HP
	- Jumlah	2	Unit

3. K.M. Nangalala

No	Uraian	Keterangan	
1	Nama Kapal	K.M. Nangalala	
2	IMO number	n/a	
3	LPP	45,00	meter
4	LOA	47,00	meter
5	B	7,60	meter
6	H	4,80	meter
7	T	3,00	meter
8	DWT	350	meter
9	GT	470	
10	NT	106	
11	Kecepatan Percobaan	12	knot
12	Kecepatan Dinas (Vs)	8	knot
13	Freeboard		mm
14	Kapasitas Penumpang (Ekonomi)	234	orang
15	Kapasitas Ruang Muat	143	ton
16	Jumlah ABK	18	orang
17	Mesin Penggerak Utama (Main Engine) :		
	- Merek	Yanmar	
	- Daya	620	HP
	- Jumlah	2	Unit

Lampiran 2. Jarak Pelabuhan untuk Kapal Penumpang

No.	Nama Kapal	Pelabuhan Asal	Pelabuhan Tujuan	Jarak (nm)
1	KM. Umsini	Kijang	Tg.Priok	498
		Tg.Priok	Surabaya	396
		Surabaya	Makassar	458
		Makassar	Maumere	296
		Maumere	Larantuka	81
		Larantuka	Loweleba	32
		Loweleba	Kupang	120
		Kupang	loweleba	120
		loweleba	Larantuka	32
		Larantuka	Maumere	81
		Maumere	Makassar	296
		Makassar	Surabaya	458
		Surabaya	Tg.Priok	396
		Tg.Priok	Kijang	498
		Jumlah Jarak		3762
2	KM. Awu	Surabaya	Kumai	289
		Kumai	Surabaya	289
		Surabaya	Benoa	295
		Benoa	Bima	250
		Bima	Waingapu	150
		Waingapu	Ende	98
		Ende	Sabu	105
		Sabu	Rote	80
		Rote	Kupang	52
		Kupang	Larantuka	120
		Larantuka	Kalabahi	108
		Kalabahi	Kupang	137
		Kupang	Rote	52
		Rote	Sabu	80
		Sabu	Ende	105
		Ende	Waingapu	98
		Waingapu	Bima	150
		Bima	Benoa	250
		Benoa	Surabaya	295
		Jumlah Jarak		3003

No.	Nama Kapal	Pelabuhan Asal	Pelabuhan Tujuan	Jarak (nm)
3	KM. Sirimau	Surabaya	Sampit	293
		Sampit	Surabaya	293
		Surabaya	Batulicin	333
		Batulicin	Makassar	235
		Makassar	Bima	210
		Bima	Labuan Bajo	83
		Labuan Bajo	Larantuka	220
		Larantuka	Kupang	120
		Kupang	Kalabahi	137
		Kalabahi	Saumlaki	450
		Saumlaki	Tual	207
		Tual	Dobo	109
		Dobo	Timika	182
		Timika	Agats	110
		Agats	Merauke	380
		Merauke	Agats	380
		Agats	Timika	110
		Timika	Dobo	182
		Dobo	Tual	109
		Tual	Saumlaki	207
		Saumlaki	Kalabahi	450
		Kalabahi	Kupang	137
		Kupang	Larantuka	120
		Larantuka	Labuan Bajo	220
		Labuan Bajo	Bima	83
		Bima	Makassar	210
		Makassar	Batulicin	235
		Batulicin	Surabaya	333
		Jumlah Jarak		6138
4	KM. Wilis	Kupang	Rote	52
		Rote	Kupang	52
		Kupang	Sabu	115
		Sabu	Kupang	115
		Kupang	Kalabahi	137
		Kalabahi	Kupang	137
		Kupang	Ende	146
		Ende	Waingapu	98
		Waingapu	Labuanbajo	104
		Labuanbajo	Bima	83
		Bima	Badas	110
		Badas	Benoa	150
		Benoa	Badas	150
		Badas	Bima	110
		Bima	Labuanbajo	83
		Labuanbajo	Waingapu	104
		Waingapu	Ende	98
		Ende	Kupang	146
		Jumlah Jarak		1990

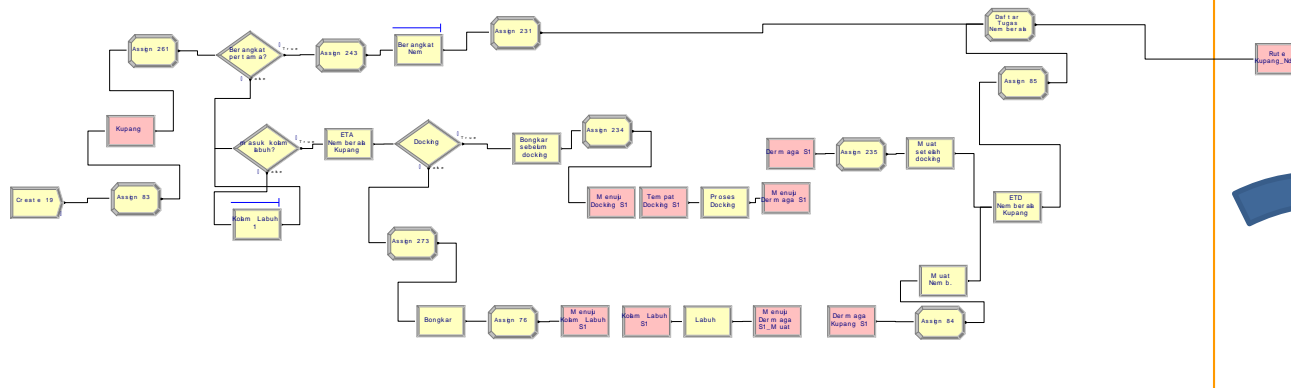
No.	Nama Kapal	Pelabuhan Asal	Pelabuhan Tujuan	Jarak (nm)
5	Bukit Siguntang	Makassar	Pare-Pare	128
		Pare-Pare	Balikpapan	250
		Balikpapan	Tarakan	388
		Tarakan	Nunukan	91
		Nunukan	Balikpapan	432
		Balikpapan	Pare-Pare	250
		Pare-Pare	Makassar	128
		Makassar	Maumere	288
		Maumere	Lewoleba	97
		Lewoleba	Kupang	120
		Kupang	Lewoleba	120
		Lewoleba	Maumere	97
		Maumere	Makassar	288
		Makassar	Pare-Pare	128
		Pare-Pare		250
		Balikpapan	Tarakan	388
		Tarakan	Nunukan	91
		Nunukan	Balikpapan	432
		Balikpapan	Pare-Pare	250
		Pare-Pare	Makassar	128
		Jumlah Jarak		4344

Lampiran 3. Model Simulasi

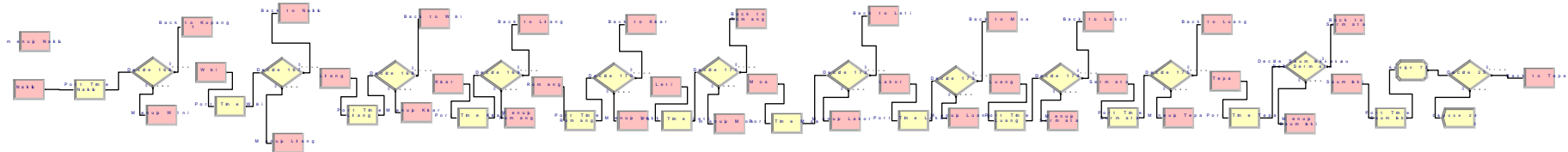
Lampiran 3.1. Model Simulasi Kapal Perintis

1. Model Simulasi K.M. Nemberala

Proses di Pelabuhan Tenau

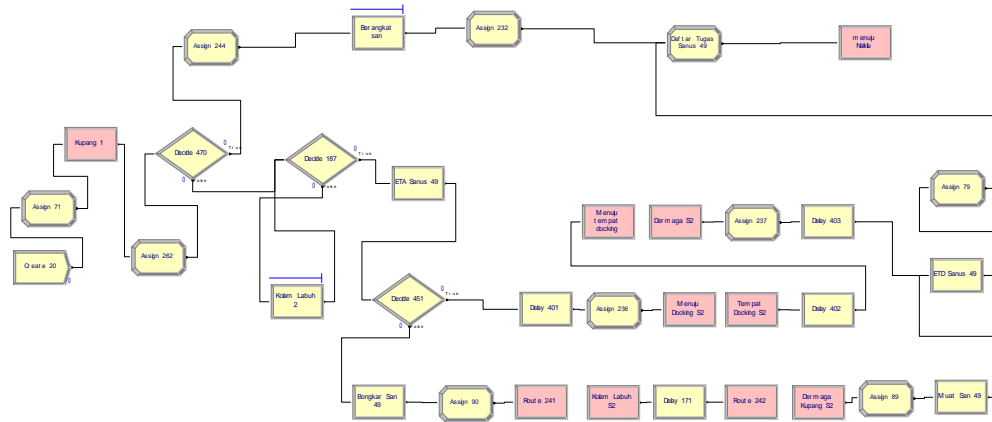


Proses Menuju ke Pelabuhan Selanjutnya/Kembali ke Pelabuhan Sebelumnya

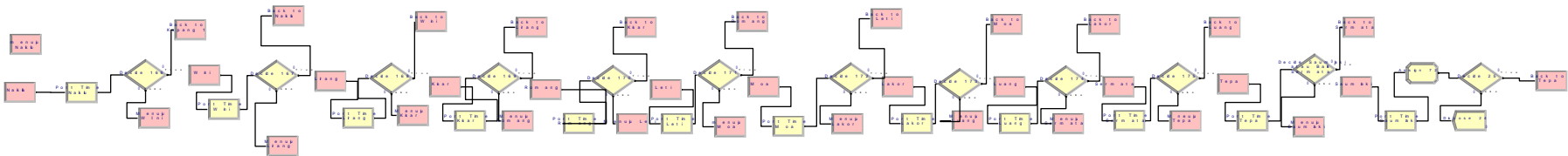


2. Model Simulasi K.M. Sabuk Nusantara 49

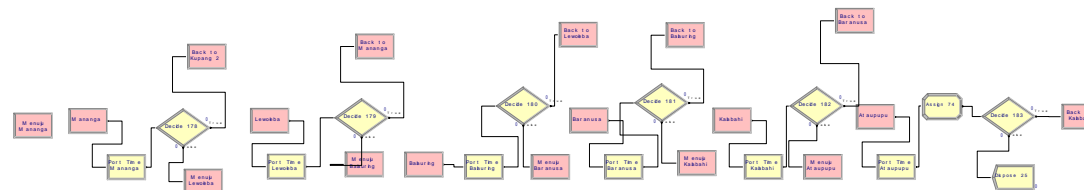
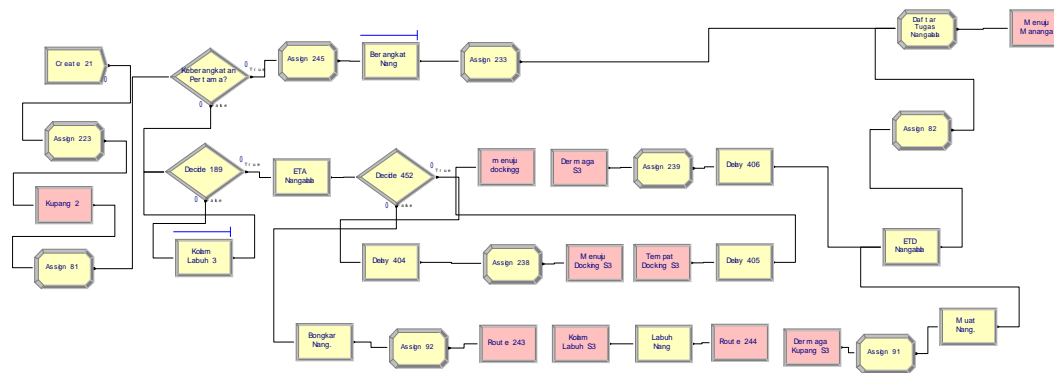
Proses di Pelabuhan Tenau



Proses Menuju ke Pelabuhan Selanjutnya/Kembali ke Pelabuhan Sebelumnya



3. Model Simulasi K.M. Nangalala

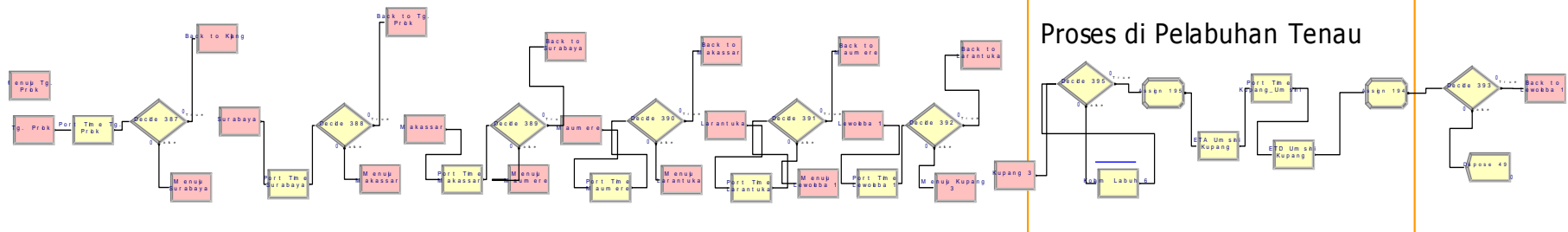
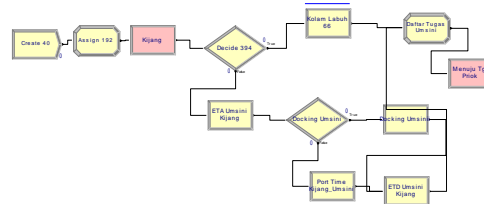


Lampiran 3.2. Model Simulasi Kapal Penumpang

1. Model Simulasi K.M. Umsini

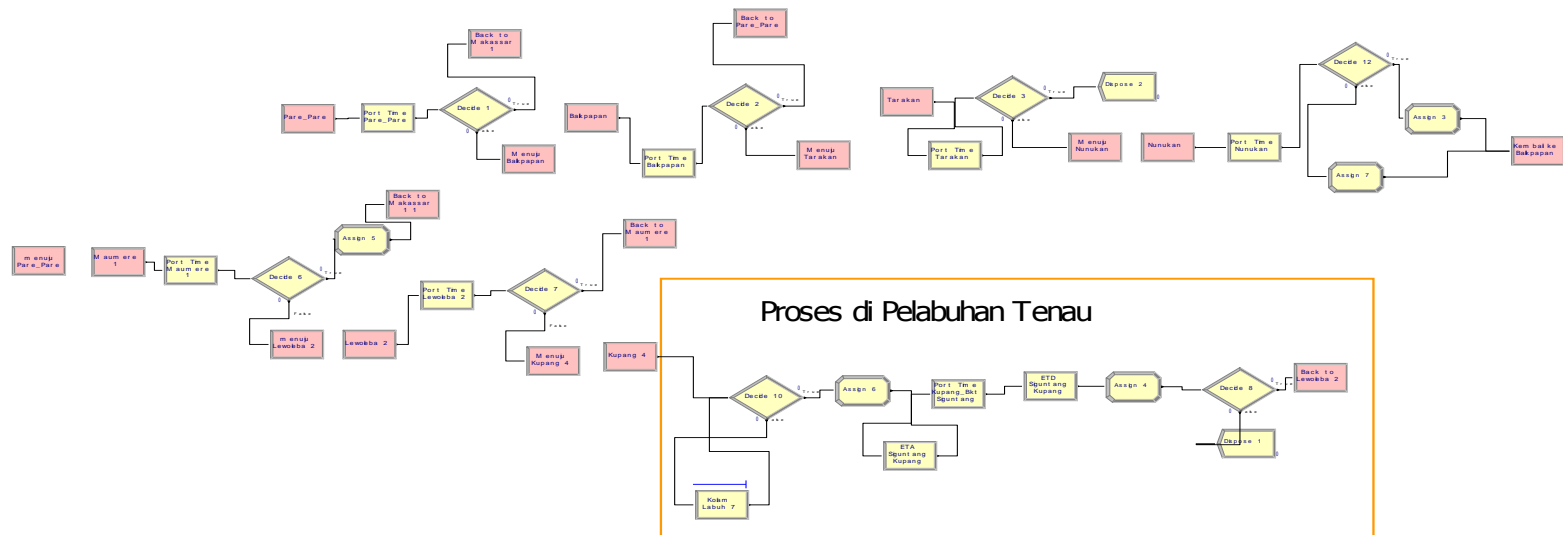
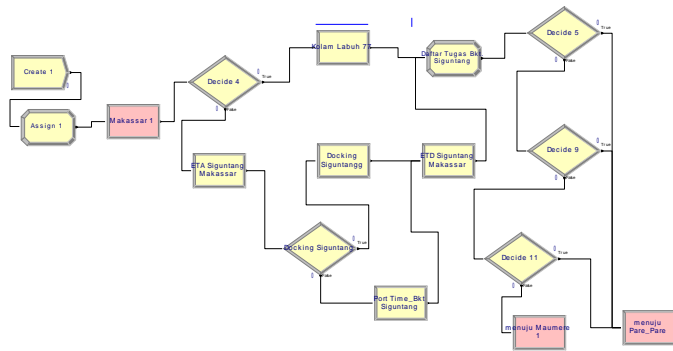
KM. Umsini

Proses di Pelabuhan Kijang



2. Model Simulasi K.M. Bukit Siguntang

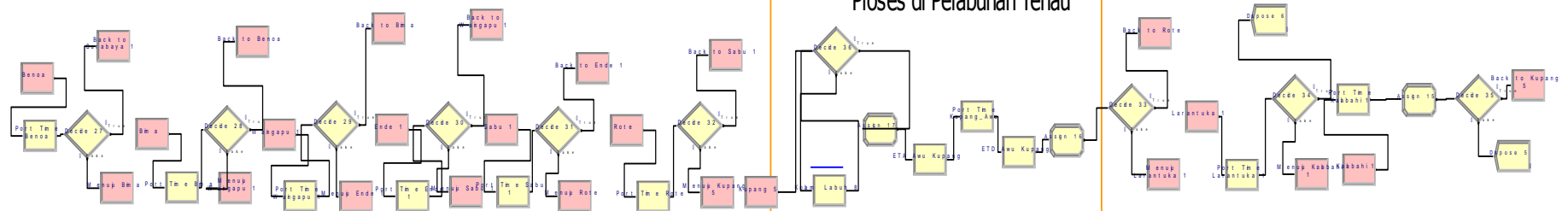
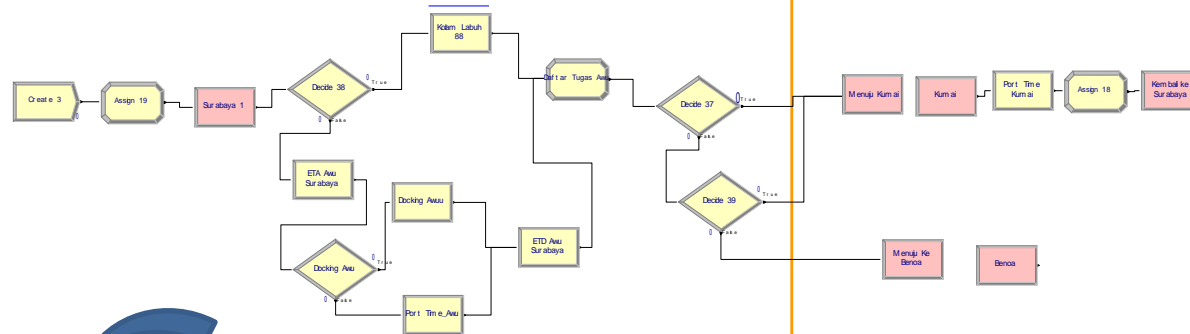
Proses di Pelabuhan Makassar



Proses di Pelabuhan Tenu

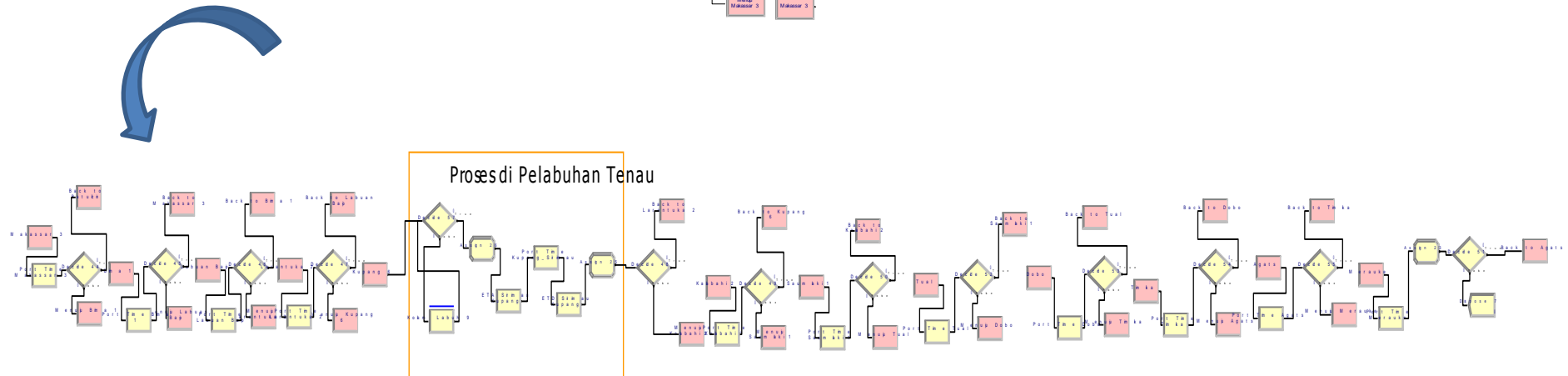
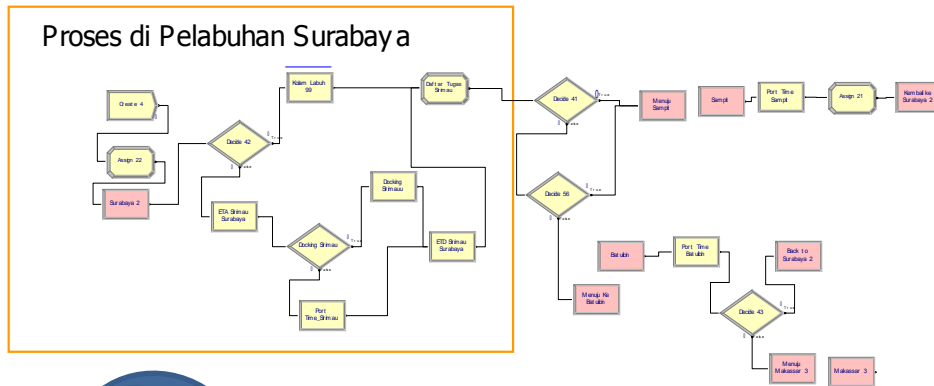
3. Model Simulasi K.M. Awu

Proses di Pelabuhan Surabaya a

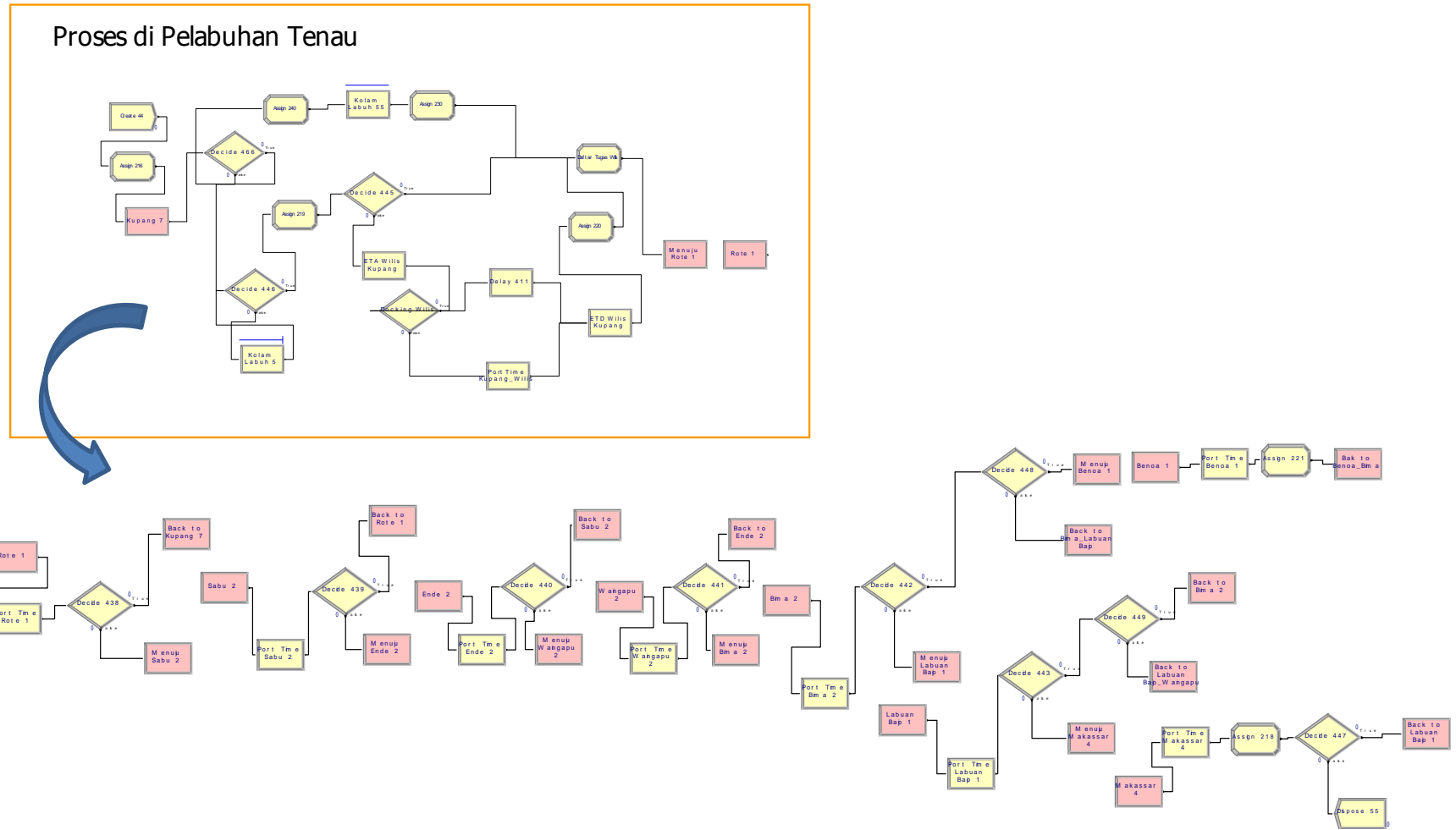


Proses di Pelabuhan Tenau

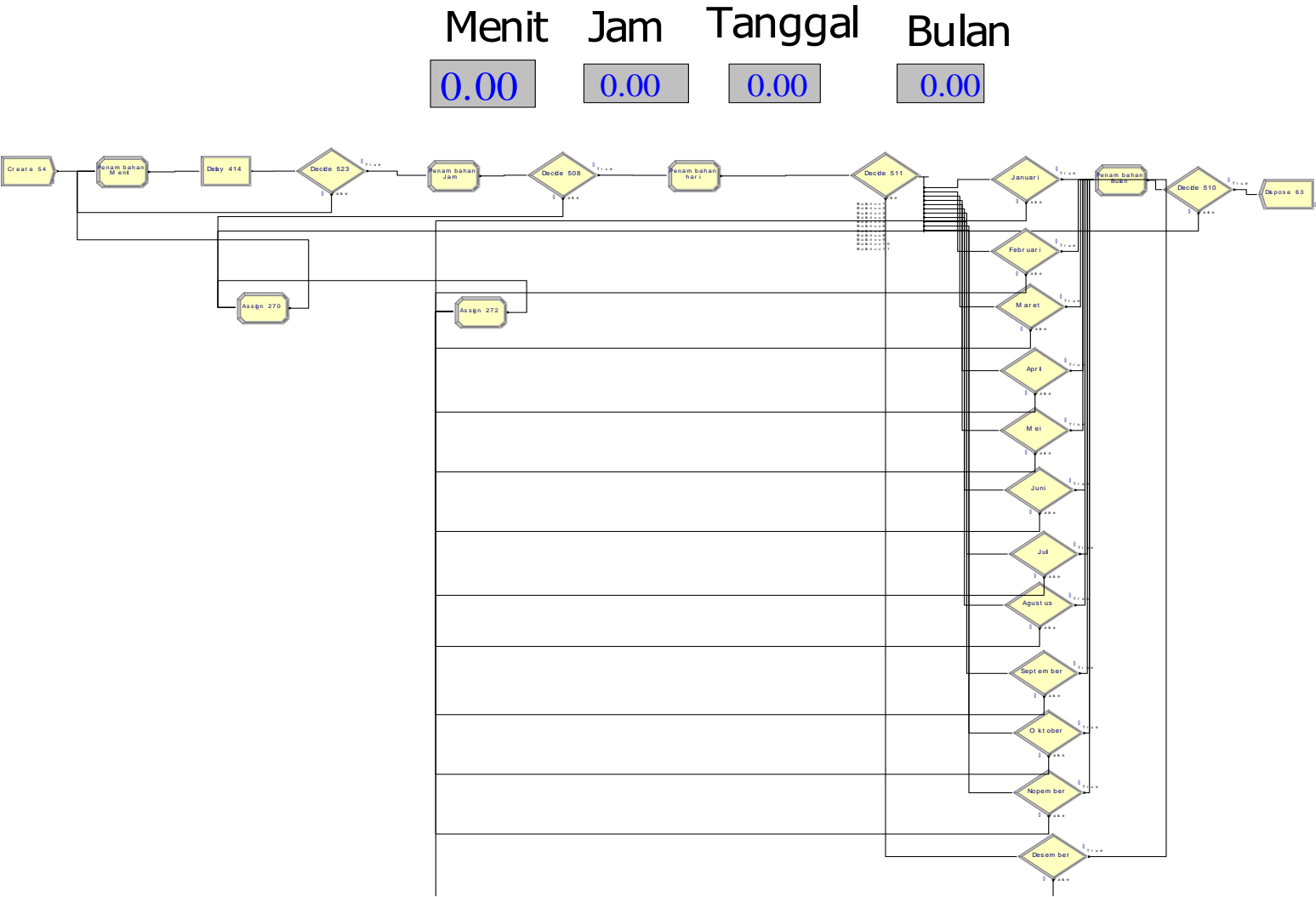
4. Model Simulasi K.M. Sirimau



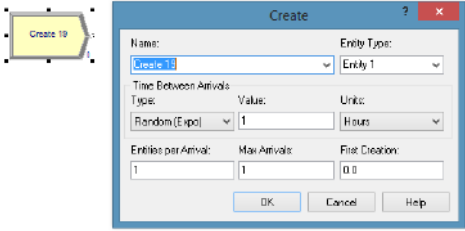
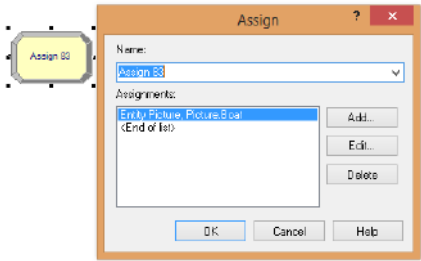
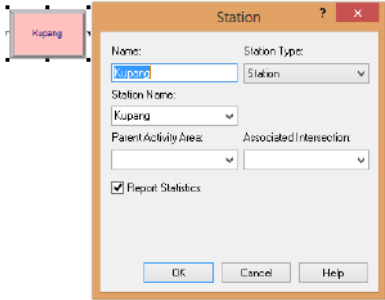
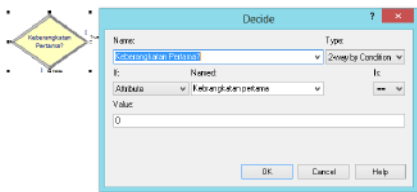
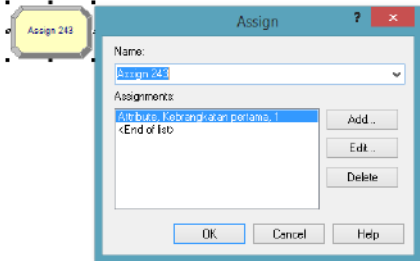
5. Model Simulasi K.M. Wilis

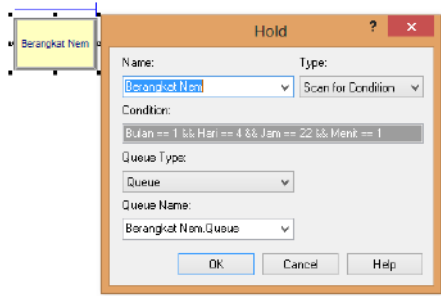
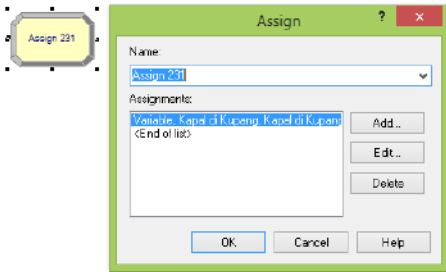
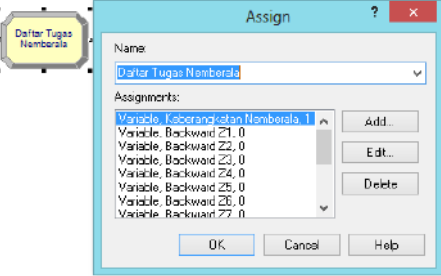
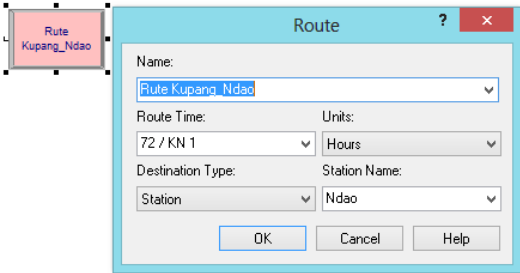
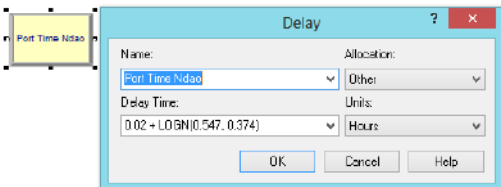


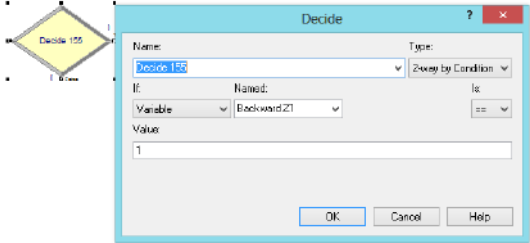
Lampiran 3.3. Model Simulasi Waktu



Lampiran 4. Keterangan Model Sinkronisasi Penjadwalan

Jenis Modul dan Isinya	Keterangan
	<p>Entitas dari model simulasi adalah kapal. Dalam pembuatan model simulasi ini dibuat terpisah setiap masing-masing kapal, <i>max arrival</i> diisi 1 (satu) dan <i>time between arrival</i> yang masuk menggunakan jenis <i>exponential</i>. Setelah entitas masuk sistem, maka akan diberikan atribut kecepatan kapal.</p>
	<p>Modul <i>assign</i> tersebut digunakan untuk merubah <i>entity</i> yang masuk kedalam sistem menjadi bentuk <i>boat</i></p>
	<p>Modul disamping merupakan <i>station</i>. Entitas yang masuk kedalam sistem akan memulai perjalanannya dari Pelabuhan Tenau</p>
	<p>Selanjutnya entitas tersebut akan menentukan apakah perjalanannya merupakan <i>voyage</i> pertama atau bukan</p>
	<p>Pada modul di samping menunjukkan bahwa entitas yang masuk ke dalam sistem membawa atribut selain kecepatan kapal adalah keberangkatan pertama.</p>

Jenis Modul dan Isinya	Keterangan
	<p>Modul disamping merupakan modul <i>hold</i>. Dalam model simulasi ini digunakan jenis <i>scan condition</i>, yang artinya entitas akan dilepas saat kondisi yang dibuat. Entitas akan dilepas sesuai dengan perencanaan jadwal keberangkatan kapal pada <i>voyage pertama</i>.</p>
	<p>Modul disamping merupakan <i>assign</i> yang berisikan variabel untuk mengetahui jumlah keterpakaian dermaga di Pelabuhan Tenau</p>
	<p>Modul disamping merupakan modul <i>assign</i> yang berisikan variabel untuk menugaskan entitas untuk kembali ke pelabuhan sebelumnya. Jumlah tugas sesuai dengan jumlah pelabuhan yang disinggahi oleh kapal.</p>
	<p>Modul <i>route</i> disamping merupakan lamanya perjalanan waktu tempuh dari pelabuhan asal menuju pelabuhan tujuan. Waktu rute diperoleh dari fungsi jarak dibagi waktu dengan satuan jam.</p>
	<p>Modul yang digunakan untuk menggambarkan proses <i>port time</i> adalah <i>delay</i>. Waktu <i>delay</i> diperoleh dari data berupa distribusi <i>port time</i> yang telah dianalisis sebelumnya.</p>

Jenis Modul dan Isinya	Keterangan
	<p>Setelah melakukan proses <i>port time</i>. Entitas akan dihadapkan oleh pilihan apakah entitas akan melanjutkan perjalanan atau kembali. Modul yang digunakan adalah bentuk <i>decide</i> dengan tipe <i>2-way by condition</i>. Pada modul disamping jika variabel <i>backward Z1</i> bernilai sama dengan satu maka entitas akan kembali ke pelabuhan sebelumnya.</p>

Lampiran 5. *Input Data Model*

Lampiran 5.1 *Input Data Model Kecepatan*

Nama Kapal	Pelabuhan Asal	Pelabuhan Tujuan	Jenis Distribusi	Nilai/Persamaan Kecepatan	Sq. Error
K.M. Nemberala	Kupang	Ndao	-	9	-
	Ndao	Sabu	-	8	-
	Sabu	Raijua	-	12	-
	Raijua	Ende	Triangular	TRIA(6.5, 7.8, 8.5)	0.000473
	Ende	P.Ende	Beta	$2.5 + 4 * \text{BETA}(0.3, 0.3)$	0.103156
	P.Ende	Maumbawa	Beta	$9.5 + 4 * \text{BETA}(0.72, 0.273)$	0.191920
	Maumbawa	Waiwole	Beta	$6.5 + 3 * \text{BETA}(1.16, 0.497)$	0.056992
	Waiwole	Mborong	-	7	-
	Mborong	Waingapu	-	18,7	-
	Waingapu	Mamboro	-	8,2	-
	Mamboro	Waikelo	-	8,8	-
K.M. Sabuk Nusantara 49	Kupang	Naikliu	Beta	$5 + 8 * \text{BETA}(1.15, 0.659)$	0.012281
	Naikliu	Wini	Beta	$7 + 4.92 * \text{BETA}(1.14, 1.54)$	0.089024
	Wini	Lirang	Triangluar	TRIA(8, 8.38, 10.8)	0.048182
	Lirang	Kisar	Longnormal	$6 + \text{LOGN}(1.9, 1.67)$	0.043347
	Kisar	Romang	Triangular	TRIA(2.25, 3.63, 5)	0.143156
	Romang	Leti	Erlang	$4 + \text{ERLA}(0.808, 2)$	0.039273
	Leti	Moa	Erlang	$3 + \text{ERLA}(1.37, 2)$	0.034372
	Moa	Lakor	Beta	$4.23 + 5.65 * \text{BETA}(1.46, 0.379)$	0.051282
	Lakor	Luang	Longnormal	$8 + \text{LOGN}(0.641, 0.907)$	0.045885
	Luang	Sermata	Beta	$3 + 3.93 * \text{BETA}(1.09, 0.51)$	0.039660
	Sermata	Tepa	Weilbull	$4.46 + \text{WEIB}(2.73, 2.24)$	0.002006
	Tepa	Saumlaki	Longnormal	$7.36 + \text{LOGN}(2.29, 1.73)$	0.028706
	Kupang	Mananga	-	7,3	-
	Mananga	Lewoleba	Beta	$4 + 2 * \text{BETA}(0.143, 0.164)$	0.220625
K.M. Nangalala	Lewoleba	Balauring	-	6,7	-
	Balauring	Baranusa	-	11,3	-
	Baranusa	Kalabahi	-	9	-
	Kalabahi	Ataupupu	Beta	$5.25 + 0.6 * \text{BETA}(0.55, 0.596)$	0.131619

Lampiran 5.2 Input Data Model Port Time

Nama Kapal	Pelabuhan	Jenis Distribusi	Nilai/Persamaan Port Time	Sq. Error
K.M. Nemberala	Kupang	-	88	-
	Ndao	Triangular	TRIA(0.5, 1.5, 2.5)	0.000000
	Sabu	Beta	$1.5 + 18 * \text{BETA}(0.375, 0.352)$	0.179968
	Raijua	Beta	$1.5 + 3 * \text{BETA}(0.513, 0.513)$	0.050636
	Ende	Beta	$1.5 + 18 * \text{BETA}(0.352, 0.375)$	0.179968
	P.Ende	-	1	-
	Maumbawa	-	1	-
	Waiwole	Weibull	$1.5 + \text{WEIB}(0.797, 1.92)$	0.000283
	Mborong	Triangular	TRIA(0.5, 1.5, 2.5)	0.000000
	Waingapu	Beta	$9.5 + 30 * \text{BETA}(0.772, 0.41)$	0.289340
	Mamboro	-	2	-
	Waikelo	Weibull	$1.5 + \text{WEIB}(3.64, 0.452)$	0.201245
K.M. Sabuk Nusantara 49	Kupang	-	87	-
	Naikliu	Triangular	TRIA(0.999, 2, 3)	0.138156
	Wini	Uniform	UNIF(0.58, 3)	0.091667
	Lirang	Triangular	TRIA(0.999, 2.2, 5)	0.016156
	Kisar	Exponential	$2 + \text{EXPO}(2.72)$	0.049536
	Romang	Triangular	TRIA(0.999, 2.13, 7)	0.087688
	Leti	Weibull	$5 + \text{WEIB}(0.265, 0.304)$	0.007092
	Moa	Triangular	TRIA(0.999, 7.13, 9)	0.013335
	Lakor	Exponential	$0.999 + \text{EXPO}(5.54)$	0.104894
	Luang	Normal	$\text{NORM}(2.33, 0.874)$	0.044883
	Sermata	Exponential	$2 + \text{EXPO}(2.47)$	0.012499
	Tepa	Longnormal	$1 + \text{LOGN}(2.4, 2.4)$	0.031320
	Saumlaki	Uniform	UNIF(5, 6)	0.031320
K.M.	Kupang	-	32	-

Nama Kapal	Pelabuhan	Jenis Distribusi	Nilai/Persamaan <i>Port Time</i>	Sq. Error
Nangalala				
	Mananga	Beta	$0.5 + 2 * \text{BETA}(1.33, 1.42)$	0.000252
	Lewoleba	Beta	$0.5 + 2 * \text{BETA}(1.41, 1.3)$	0.000308
	Balauring	-	1	-
	Baranusa	Beta	$0.5 + 5 * \text{BETA}(0.225, 0.225)$	0.112474
	Kalabahi	Beta	$1.5 + 6 * \text{BETA}(0.169, 0.169)$	0.086962
	Ataupupu	-	10	-

Lampiran 6. Realisasi *Roundtrip Day*

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Umsini	14,8	355,0	28/12/2016 14:00	12/01/2017 9:00
2		14,0	336,0	13/01/2017 10:00	26/01/2017 9:00
3		14,0	336,0	27/01/2017 10:00	09/02/2017 9:00
4		14,0	336,0	10/02/2017 10:00	09/02/2017 9:00
5		14,0	336,0	24/02/2017 10:00	09/03/2017 9:00
6		44,0	1.056,0	09/04/2017 10:00	20/04/2017 9:00
7		14,0	336,0	21/04/2017 10:00	04/05/2017 9:00
8		14,0	336,0	05/05/2017 10:00	18/05/2017 9:00
9		14,0	336,0	19/05/2017 10:00	01/06/2017 9:00
10		14,0	336,0	02/06/2017 10:00	15/06/2017 9:00

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Bukit Siguntang	19,2	460,0	01/01/2017 3:00	20/01/2017 7:00
2		13,6	327,0	21/01/2017 10:00	02/02/2017 22:00
3		14,0	336,0	04/02/2017 10:00	16/02/2017 22:00
4		14,0	336,0	18/02/2017 10:00	02/03/2017 22:00
5		14,0	336,0	04/03/2017 10:00	16/03/2017 22:00
6		14,0	336,0	18/03/2017 10:00	30/03/2017 22:00
7		14,0	336,0	01/04/2017 10:00	13/04/2017 22:00
8		14,0	336,0	15/04/2017 10:00	27/04/2017 22:00
9		14,0	336,0	29/04/2017 10:00	11/05/2017 22:00
10		14,0	336,0	13/05/2017 10:00	25/05/2017 22:00
11		14,0	336,0	27/05/2017 10:00	08-Jun-17 22:00

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Awu	16,8	402,0	01/01/2017 3:00	18/01/2017 4:00
2		13,1	315,0	19/01/2017 17:00	01/02/2017 10:00
3		14,0	336,0	02/02/2017 17:00	15/02/2017 10:00
4		14,0	336,0	16/02/2017 17:00	01/03/2017 10:00
5		14,0	336,0	02/03/2017 17:00	15/03/2017 10:00
6		14,0	336,0	16/03/2017 17:00	29/03/2017 10:00
7		14,0	336,0	30/03/2017 17:00	12/04/2017 10:00
8		14,0	336,0	13/04/2017 17:00	26/04/2017 10:00
9		14,0	336,0	27/04/2017 17:00	10/05/2017 10:00
10		14,0	336,0	11/05/2017 17:00	24/05/2017 10:00
11		14,0	336,0	25/05/2017 17:00	07/06/2017 10:00
12		14,0	336,0	08/06/2017 17:00	21/06/2017 10:00

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Sirimau	26,9	644,5	01/01/2017 23:58	28/01/2017 20:30
2		28,3	679,5	29/01/2017 23:06	25/02/2017 18:30
3		27,3	654,3	26/02/2017 21:08	25/03/2017 11:30
4		28,0	672,0	26/03/2017 23:00	22/04/2017 11:00
5		28,0	672,0	23/04/2017 23:00	20/05/2017 11:00

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Wilis	13,8	330,0	31/12/2016 14:00	13/01/2017 0:01
2		14,0	336,0	15/01/2017 14:00	27/01/2017 0:01
3		24,9	597,0	29/01/2017 14:00	20/02/2017 21:00
4		15,1	363,0	24/02/2017 14:00	08/03/2017 0:01
5		14,0	336,0	10/03/2017 14:00	22/03/2017 0:01
6		14,0	336,0	24/03/2017 14:00	05/04/2017 0:01
7		14,0	336,0	14/04/2017 14:00	26/04/2017 0:01
8		14,0	336,0	28/04/2017 14:00	10/05/2017 0:01
9		14,0	336,0	12/05/2017 14:00	24/05/2017 0:01
10		14,0	336,0	26/05/2017 14:00	07/06/2017 0:01

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Nemberala	11,4	273,0	04/01/2017 22:00	21/01/2017 11:00
2		13,8	331,0	24/01/2017 22:00	20/02/2017 16:00
3		13,6	326,0	23/02/2017 22:00	06/03/2017 6:00
4		14,0	336,0	09/03/2017 22:00	20/03/2017 6:00
5		14,0	336,0	23/03/2017 22:00	03/04/2017 6:00

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Sabuk Nusantara 49	9,9	236,5	08/01/2017 0:54	17/01/2017 21:24
2		14,0	335,6	21/01/2017 22:56	31/01/2017 20:58
3		15,4	369,4	06/02/2017 7:57	17/02/2017 6:24
4		15,4	369,0	21/02/2017 23:26	04/03/2017 15:27
5		13,6	327,5	07/03/2017 21:26	18/03/2017 7:00
6		13,7	328,4	21/03/2017 22:28	31/03/2017 23:26

Voyage	Nama Kapal	RTD (hari)	RTD (Jam)	TD	TA
1	KM. Nangalala	5,67	136,0	05/01/2017 14:00	23/01/2017 6:00
2		7,00	168,0	24/01/2017 14:00	30/01/2017 6:00
3		7,00	168,0	05/02/2017 14:00	11/02/2017 6:00
4		7,00	168,0	23/02/2017 14:00	01/03/2017 6:00
5		7,00	168,0	02/03/2017 14:00	08/03/2017 6:00
6		7,00	168,0	09/03/2017 14:00	15/03/2017 6:00
7		7,00	168,0	16/03/2017 14:00	22/03/2017 6:00

Keterangan:

TD : *Time Departure* (Waktu Keberangkatan)

TA : *Time Arrival* (Waktu Kedatangan)

Lampiran 7. Kecepatan Kapal

Lampiran 7.1 Realisasi Kecepatan Kapal Perintis

1. K.M. Nemberala

	BERANGKAT (KNOT)					BALIK (KNOT)				
	VOYAGE KE-					VOYAGE KE-				
PELABUHAN ASAL	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
KUPANG	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
NDAO	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
SABU	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
RAIJUA	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7
ENDE	6	6	6	6	6	3	3	3	3	3
P. ENDE	13	19	13	13	13	13	13	13	13	13
MAUMBAWA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
WAIWOLE	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
MBORONG	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
WAINGAPU	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8
MAMBORO	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10

2. K.M. Sabuk Nusantara 49

	BERANGKAT (KNOT)						BALIK (KNOT)					
	VOYAGE KE-						VOYAGE KE-					
PELABUHAN ASAL	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
KUPANG	11,5	11,5	8,6	12,9	7,1	9,1	11,6	10,7	9,2	10,7	5,3	12,8
NAIKLIU	11,5	10,2	10,2	7,3	10,2	8,5	11,4	8,5	7,4	8,5	8,3	8,5
WINI	10,5	10,0	8,7	10,3	8,8	8,7	8,7	8,4	8,1	8,8	8,0	9,5
LIRANG	10,9	9,7	7,4	6,8	9,1	9,1	7,5	7,5	6,8	6,3	7,5	7,5
KISAR	3,8	4,3	3,0	3,8	3,7	3,8	3,8	3,7	3,7	5,0	2,5	3,8
ROMANG	6,5	5,8	4,7	6,5	4,3	8,7	5,2	5,8	4,3	5,2	5,2	5,2
LETI	6,7	6,6	3,4	3,4	10,2	9,8	3,9	4,9	4,9	5,1	5,0	5,0
MOA	8,1	8,0	9,3	4,7	9,3	9,3	9,3	9,3	9,4	9,3	9,3	9,3
LAKOR	10,1	8,3	8,3	8,2	5,9	5,1	8,2	9,1	8,1	8,2	8,2	10,2
LUANG	6,5	6,5	6,4	3,3	4,4	6,6	5,3	5,3	6,5	4,3	6,5	6,5
SERMATA	8,4	7,8	6,6	6,0	7,1	7,0	9,3	4,9	7,0	6,0	6,0	6,5
TEPA	12,2	9,4	9,1	9,9	8,0	10,2	11,6	7,8	8,5	9,2	9,8	9,2

3. K.M. Sabuk Nangalala

PELABUHAN ASAL	BERANGKAT (KNOT) VOYAGE KE-							BALIK (KNOT) VOYAGE KE-						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
KUPANG	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
MANANGA	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
LEWOLEBA	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
BALAURING	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
BARANUSA	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
KALABAHI	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3

Lampiran 7.2 Realisasi Kecepatan Kapal Penumpang

No	Nama Kapal	Kecepatan Dinas (Knot)
1	KM. Umsini	15
2	KM. Awu	11
3	KM. Sirimau	12
4	KM. Wilis	9,5
5	KM.Bukit Siguntang	17

Lampiran 8. Realisasi *Port Time*

Lampiran 9.1 Realisasi *Port Time* Kapal Perintis

1. K.M.Nemberala

	BERANGKAT (JAM)					BALIK (BALIK)				
	VOYAGE KE-					VOYAGE KE-				
PELABUHAN	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Kupang		83	78	88	88					
Ndao	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Sabu	19	19	19	19	19	2	2	2	2	2
Raijua	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2
Ende	2	2	2	2	2	19	19	19	19	19
P. Ende	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maumbawa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Waiwole	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Mborong	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Waingapu	10	39	39	39	39	25	25	25	25	25
Mamboro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Waikelo	55	2	2	2	2					

2. K.M. Sabuk Nusantara 49

	BERANGKAT (JAM)						BALIK (JAM)					
	VOYAGE KE-						VOYAGE KE-					
PELABUHAN	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Kupang	97,5	107,0	107,0	113,0	78,0	87,5						
Naikliu	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	1,1	1,1	2,0	2,0	1,0
WIni	2,5	2,0	2,0	0,8	2,0	1,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,3	1,0
Lirang	4,0	5,0	5,0	2,0	4,0	3,0	2,1	3,0	3,0	2,0	2,0	1,0
Kisar	7,1	9,0	9,0	5,0	6,0	5,0	3,5	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
Romang	4,0	7,0	7,0	3,0	2,0	3,0	2,5	3,0	3,0	2,0	3,0	1,0
Leti	5,5	6,4	6,4	15,0	6,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Moa	3,0	7,0	7,0	3,0	9,0	7,0	7,5	5,0	5,0	7,0	7,0	1,0
Lakor	3,5	14,0	14,0	16,0	3,0	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0
Luang	4,5	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0
Sermata	7,0	4,0	4,0	3,0	4,1	8,0	3,5	2,0	2,0	2,0	2,0	12,0
Tepa	3,0	2,6	2,6	3,0	3,0	20,0	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0	1,5
Saumlaki	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,4						

3. K.M.Nangalala

PELABUHAN	BERANGKAT (JAM)							BALIK (JAM)						
	VOYAGE KE-							VOYAGE KE-						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Kupang		32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0							
Mananga	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Lewoleba	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Balauring	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Baranusa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kalabhai	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ataupupu	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0							

Lampiran 10.2 Port Time Kapal Penumpang

K.M. Umsini		K.M. Bukit Siguntang	
Pelabuhan	Port Time (jam)	Pelabuhan	Port Time (jam)
Kijang	25	Makassar	36
Tanjung Priok	11	Pare-Pare	2
Surabaya	4	Balikpapan	2
Makassar	4	Tarakan	3
Maumere	2	Nunukan	3
Larantuka	2	Maumere	2
Lewoleba	2	Lewoleba	3
Kupang	4	Kupang	5
K.M. Awu		K.M. Sirimau	
Pelabuhan	Port Time (jam)	Pelabuhan	Port Time (jam)
Surabaya	31	Surabaya	34
Kumai	2	Sampit	19
Benoa	3	Batulicin	15
Bima	2	Makassar	3
Waingapu	2	Bima	2
Ende	1	Labuanbajo	2
Sabu	1	Larantuka	2
Rote	1	Kupang	2
Kupang	4	Kalabahi	2
Larantuka	1	Saumlaki	2
Kalabahi	1	Tual	2
		Dobo	2
		Timika	2
		Agats	2
		Merauke	23
K.M. Wilis			
Pelabuhan	Port Time (jam)		
Kupang	26		
Rote	2		
Sabu	2		
Ende	2		
Waingapu	4		
Bima	2		
Labuanbajo	2		
Makassar	6		
Benoa	8		

Lampiran 9. Hasil Model Simulasi

Lampiran 9.1 ETA dan ETD di Pelabuhan Tenau

KM. Nemberala			KM. Sanus 49		
Voyage	ETA	ETD	Voyage	ETA	ETD
1		04/01/2017 22:00	1		08/01/2017 0:54
2	13/01/2017 20:00	17/01/2017 12:30	2	19/01/2017 14:50	23/01/2017 6:20
3	26/01/2017 17:20	30/01/2017 9:50	3	03/02/2017 0:56	06/02/2017 16:26
4	07/02/2017 2:58	10/02/2017 19:28	4	16/02/2017 23:14	20/02/2017 14:44
5	20/02/2017 13:21	24/02/2017 5:51	5	02/03/2017 16:52	06/03/2017 8:22
6	06/03/2017 6:59	09/03/2017 23:29	6	16/03/2017 15:51	20/03/2017 7:21
7	18/03/2017 11:09	22/03/2017 3:39	7	30/03/2017 13:22	03/04/2017 4:52
8	30/03/2017 10:40	03/04/2017 3:10	8	13/04/2017 9:00	17/04/2017 0:30
9	12/04/2017 10:53	16/04/2017 3:23	9	27/04/2017 20:50	01/05/2017 12:20
10	24/04/2017 12:40	28/04/2017 5:10	10	11/05/2017 13:32	15/05/2017 5:02
11	09/05/2017 13:18	13/05/2017 5:48	11	26/05/2017 21:50	30/05/2017 13:20
12	22/05/2017 3:30	25/05/2017 20:00	12	09/06/2017 22:50	13/06/2017 14:20
13	02/06/2017 21:28	06/06/2017 13:58	13	24/06/2017 1:24	27/06/2017 16:54
14	16/06/2017 22:40	20/06/2017 15:10	14	07/07/2017 14:10	09/08/2017 4:10
15	29/06/2017 1:16	02/07/2017 17:46	15	19/08/2017 15:38	23/08/2017 7:08
16	10/07/2017 8:45	11/08/2017 22:45	16	03/09/2017 2:32	06/09/2017 18:02
17	19/08/2017 22:33	23/08/2017 15:03	17	16/09/2017 6:42	19/09/2017 22:12
18	02/09/2017 8:05	06/09/2017 0:35	18	30/09/2017 3:46	03/10/2017 19:16
19	14/09/2017 23:55	18/09/2017 16:25	19	14/10/2017 1:42	17/10/2017 17:12
20	28/09/2017 5:34	01/10/2017 22:04	20	28/10/2017 11:01	01/11/2017 2:31
21	11/10/2017 6:00	14/10/2017 22:30	21	11/11/2017 12:53	15/11/2017 4:23
22	24/10/2017 4:54	27/10/2017 21:24	22	26/11/2017 9:47	30/11/2017 1:17
23	06/11/2017 9:34	10/11/2017 2:04	23	10/12/2017 1:04	13/12/2017 16:34
24	18/11/2017 4:13	21/11/2017 20:43			
25	01/12/2017 4:57	04/12/2017 21:27			
26	13/12/2017 19:00	17/12/2017 11:30			
27	26/12/2017 1:22				

	KM. Nangalala	
Voyage	ETA	ETD
1		05/01/2017 14:00
2	11/01/2017 10:00	12/01/2017 18:30
3	18/01/2017 4:46	19/01/2017 13:16
4	25/01/2017 9:24	26/01/2017 17:54
5	01/02/2017 13:09	02/02/2017 21:39
6	08/02/2017 12:29	09/02/2017 20:59
7	16/02/2017 1:26	17/02/2017 9:56
8	23/02/2017 0:38	24/02/2017 9:08
9	02/03/2017 3:48	03/03/2017 12:18
10	09/03/2017 11:52	10/03/2017 20:22
11	16/03/2017 17:17	18/03/2017 1:47
12	23/03/2017 23:21	25/03/2017 7:51
13	31/03/2017 10:06	01/04/2017 18:36
14	07/04/2017 19:26	09/04/2017 3:56
15	14/04/2017 21:52	16/04/2017 6:22
16	22/04/2017 0:32	23/04/2017 9:02
17	29/04/2017 3:44	30/04/2017 12:14
18	06/05/2017 3:37	07/05/2017 12:07
19	13/05/2017 1:17	14/05/2017 9:47
20	20/05/2017 4:15	21/05/2017 12:45
21	27/05/2017 5:56	28/05/2017 14:26
22	03/06/2017 6:31	04/06/2017 15:01
23	10/06/2017 10:04	11/06/2017 18:34
24	17/06/2017 16:40	19/06/2017 1:10
25	24/06/2017 22:30	26/06/2017 7:00
26	01/07/2017 21:47	03/07/2017 6:17
27	08/07/2017 21:10	10/07/2017 5:40
28	16/07/2017 3:03	17/07/2017 11:33
29	23/07/2017 8:40	24/07/2017 17:10
30	30/07/2017 17:30	01/08/2017 2:00
31	07/08/2017 0:09	08/09/2017 14:09
32	14/09/2017 9:11	15/09/2017 17:41
33	21/09/2017 7:06	22/09/2017 15:36
34	28/09/2017 15:59	30/09/2017 0:29
35	05/10/2017 14:40	06/10/2017 23:10
36	12/10/2017 13:26	13/10/2017 21:56
37	20/10/2017 0:45	21/10/2017 9:15
38	27/10/2017 9:16	28/10/2017 17:46
39	03/11/2017 16:23	05/11/2017 0:53
40	10/11/2017 19:42	12/11/2017 4:12
41	17/11/2017 22:13	19/11/2017 6:43
42	25/11/2017 3:00	26/11/2017 11:30
43	02/12/2017 5:48	03/12/2017 14:18
44	09/12/2017 12:39	10/12/2017 21:09
45	16/12/2017 16:49	18/12/2017 1:19
46	24/12/2017 1:51	25/12/2017 10:21
47	31/12/2017 0:01	

	KM. Umsini	
Voyage	ETA	ETD
1		
2	07/01/2017 6:24	07/01/2017 10:24
3	21/01/2017 0:13	21/01/2017 4:13
4	03/02/2017 18:01	03/02/2017 22:01
5	17/02/2017 11:49	17/02/2017 15:49
6	03/03/2017 5:37	03/03/2017 9:37
7	01/04/2017 22:24	02/04/2017 2:24
8	15/04/2017 16:12	15/04/2017 20:12
9	29/04/2017 10:00	29/04/2017 14:00
10	13/05/2017 3:48	13/05/2017 7:48
11	26/05/2017 21:36	27/05/2017 1:36
12	09/06/2017 15:24	09/06/2017 19:24
13	23/06/2017 9:12	23/06/2017 13:12
14	07/07/2017 3:00	07/07/2017 7:00
15	20/07/2017 20:48	21/07/2017 0:48
16	03/08/2017 14:36	03/08/2017 18:36
17	17/08/2017 8:24	17/08/2017 12:24
18	31/08/2017 2:13	31/08/2017 6:13
19	13/09/2017 20:01	14/09/2017 0:01
20	27/09/2017 13:49	27/09/2017 17:49
21	11/10/2017 7:37	11/10/2017 11:37
22	25/10/2017 1:25	25/10/2017 5:25
23	07/11/2017 19:13	07/11/2017 23:13
24	21/11/2017 13:01	21/11/2017 17:01
25	05/12/2017 6:49	05/12/2017 10:49
26	19/12/2017 0:37	19/12/2017 4:37

	KM. Bukit Siguntang	
Voyage	ETA	ETD
1		
2	08/01/2017 18:15	08/01/2017 23:15
3	25/01/2017 17:43	25/01/2017 22:43
4	11/02/2017 17:11	11/02/2017 22:11
5	28/02/2017 16:39	28/02/2017 21:39
6	23/04/2017 16:08	23/04/2017 21:08
7	10/05/2017 15:36	10/05/2017 20:36
8	27/05/2017 15:04	27/05/2017 20:04
9	13/06/2017 14:32	13/06/2017 19:32
10	30/06/2017 14:00	30/06/2017 19:00
11	17/07/2017 13:29	17/07/2017 18:29
12	03/08/2017 12:57	03/08/2017 17:57
13	20/08/2017 12:25	20/08/2017 17:25
14	06/09/2017 11:53	06/09/2017 16:53
15	23/09/2017 11:22	23/09/2017 16:22
16	10/10/2017 10:50	10/10/2017 15:50
17	27/10/2017 10:18	27/10/2017 15:18
18	13/11/2017 9:46	13/11/2017 14:46
19	30/11/2017 9:15	30/11/2017 14:15
20	17/12/2017 8:43	17/12/2017 13:43

	KM. Sirimau	
Voyage	ETA	ETD
1		
2	11/01/2017 9:52	11/01/2017 11:52
3	24/01/2017 7:23	24/01/2017 9:23
4	09/02/2017 9:23	09/02/2017 11:23
5	22/02/2017 6:53	22/02/2017 8:53
6	10/03/2017 8:53	10/03/2017 10:53
7	23/03/2017 6:23	23/03/2017 8:23
8	08/04/2017 8:22	08/04/2017 10:22
9	21/04/2017 5:52	21/04/2017 7:52
10	07/05/2017 7:52	07/05/2017 9:52
11	20/05/2017 5:22	20/05/2017 7:22
12	25/06/2017 3:12	25/06/2017 5:12
13	08/07/2017 0:42	08/07/2017 2:42
14	28/07/2017 8:32	28/07/2017 10:32
15	10/08/2017 6:02	10/08/2017 8:02
16	26/08/2017 8:02	26/08/2017 10:02
17	08/09/2017 5:33	08/09/2017 7:33
18	24/09/2017 7:33	24/09/2017 9:33
19	07/10/2017 5:03	07/10/2017 7:03
20	23/10/2017 7:03	23/10/2017 9:03
21	05/11/2017 4:33	05/11/2017 6:33
22	21/11/2017 6:33	21/11/2017 8:33
23	04/12/2017 4:03	04/12/2017 6:03
24	20/12/2017 6:03	20/12/2017 8:03

	KM. Wilis	
Voyage	ETA	ETD
1		01/01/2017 1:00
2	12/01/2017 13:10	13/01/2017 15:10
3	25/01/2017 4:19	26/01/2017 6:19
4	06/02/2017 19:29	07/02/2017 21:29
5	19/02/2017 10:38	20/02/2017 12:38
6	04/03/2017 1:48	05/03/2017 3:48
7	16/03/2017 16:57	17/03/2017 18:57
8	29/03/2017 8:07	30/03/2017 10:07
9	10/04/2017 23:16	12/04/2017 1:16
10	23/04/2017 14:26	24/04/2017 16:26
11	06/05/2017 5:35	07/05/2017 7:35
12	18/05/2017 20:45	19/05/2017 22:45
13	31/05/2017 11:54	01/06/2017 13:54
14	13/06/2017 3:04	14/06/2017 5:04
15	25/06/2017 18:13	26/06/2017 20:13
16	08/07/2017 9:23	09/07/2017 11:23
17	21/07/2017 0:32	22/07/2017 2:32
18	02/08/2017 15:42	03/08/2017 17:42
19	15/08/2017 6:51	16/08/2017 8:51
20	27/08/2017 22:00	28/08/2017 0:00
21	09/09/2017 13:10	10/09/2017 15:10
22	22/09/2017 4:19	23/09/2017 6:19
23	04/10/2017 19:29	21/10/2017 19:29
24	02/11/2017 8:38	03/11/2017 10:38
25	14/11/2017 23:48	16/11/2017 1:48
26	27/11/2017 14:57	28/11/2017 16:57
27	10/12/2017 6:07	11/12/2017 8:07
28	22/12/2017 21:16	23/12/2017 23:16

	KM. Awu	
Voyage	ETA	ETD
1		
2	09/01/2017 0:11	09/01/2017 4:11
3	10/01/2017 15:22	10/01/2017 19:22
4	24/01/2017 7:11	24/01/2017 11:11
5	25/01/2017 22:22	26/01/2017 2:22
6	08/02/2017 14:11	08/02/2017 18:11
7	10/02/2017 5:22	10/02/2017 9:22
8	23/02/2017 21:11	24/02/2017 1:11
9	25/02/2017 12:22	25/02/2017 16:22
10	11/04/2017 14:11	11/04/2017 18:11
11	13/04/2017 5:22	13/04/2017 9:22
12	26/04/2017 21:11	27/04/2017 1:11
13	28/04/2017 12:22	28/04/2017 16:22
14	12/05/2017 4:11	12/05/2017 8:11
15	13/05/2017 19:22	13/05/2017 23:22
16	27/05/2017 11:11	27/05/2017 15:11
17	29/05/2017 2:22	29/05/2017 6:22
18	11/06/2017 18:11	11/06/2017 22:11
19	13/06/2017 9:22	13/06/2017 13:22
20	27/06/2017 1:11	27/06/2017 5:11
21	28/06/2017 16:22	28/06/2017 20:22
22	12/07/2017 8:11	12/07/2017 12:11
23	13/07/2017 23:22	14/07/2017 3:22
24	27/07/2017 15:11	27/07/2017 19:11
25	29/07/2017 6:22	29/07/2017 10:22
26	11/08/2017 22:11	12/08/2017 2:11
27	13/08/2017 13:22	13/08/2017 17:22
28	30/08/2017 18:44	30/08/2017 22:44
29	01/09/2017 9:55	01/09/2017 13:55
30	15/09/2017 1:44	15/09/2017 5:44
31	16/09/2017 16:55	16/09/2017 20:55
32	03/10/2017 22:17	04/10/2017 2:17
33	05/10/2017 13:28	05/10/2017 17:28
34	19/10/2017 5:17	19/10/2017 9:17
35	20/10/2017 20:28	21/10/2017 0:28
36	07/11/2017 1:50	07/11/2017 5:50
37	08/11/2017 17:01	08/11/2017 21:01
38	22/11/2017 8:50	22/11/2017 12:50
39	24/11/2017 0:01	24/11/2017 4:01
40	11/12/2017 5:22	11/12/2017 9:22
41	12/12/2017 20:33	13/12/2017 0:33
42	26/12/2017 12:22	26/12/2017 16:22
43	28/12/2017 3:33	28/12/2017 7:33

Lampiran 9.2 RTD Simulasi

KM. Nemberala			
Voyage	ETA	ETD	RTD (Hari)
1		04/01/2017 22:00	8,92
2	13/01/2017 20:00	17/01/2017 12:30	12,89
3	26/01/2017 17:20	30/01/2017 9:50	11,40
4	07/02/2017 2:58	10/02/2017 19:28	13,43
5	20/02/2017 13:21	24/02/2017 5:51	13,73
6	06/03/2017 6:59	09/03/2017 23:29	12,17
7	18/03/2017 11:09	22/03/2017 3:39	11,98
8	30/03/2017 10:40	03/04/2017 3:10	13,01
9	12/04/2017 10:53	16/04/2017 3:23	12,07
10	24/04/2017 12:40	28/04/2017 5:10	15,03
11	09/05/2017 13:18	13/05/2017 5:48	12,59
12	22/05/2017 3:30	25/05/2017 20:00	11,75
13	02/06/2017 21:28	06/06/2017 13:58	14,05
14	16/06/2017 22:40	20/06/2017 15:10	12,11
15	29/06/2017 1:16	02/07/2017 17:46	11,31
16	10/07/2017 8:45	11/08/2017 22:45	11,57
17	19/08/2017 22:33	23/08/2017 15:03	13,40
18	02/09/2017 8:05	06/09/2017 0:35	12,66
19	14/09/2017 23:55	18/09/2017 16:25	13,24
20	28/09/2017 5:34	01/10/2017 22:04	13,02
21	11/10/2017 6:00	14/10/2017 22:30	12,95
22	24/10/2017 4:54	27/10/2017 21:24	13,19
23	06/11/2017 9:34	10/11/2017 2:04	11,78
24	18/11/2017 4:13	21/11/2017 20:43	13,03
25	01/12/2017 4:57	04/12/2017 21:27	12,59
26	13/12/2017 19:00	17/12/2017 11:30	12,27
	26/12/2017 1:22		
Rata-Rata			12,54

KM.Sabuk Nusantara 49			
Voyage	ETA	ETD	RTD (Hari)
1		08/01/2017 0:54	11,58
2	19/01/2017 14:50	23/01/2017 6:20	14,42
3	03/02/2017 0:56	06/02/2017 16:26	13,93
4	16/02/2017 23:14	20/02/2017 14:44	13,73
5	02/03/2017 16:52	06/03/2017 8:22	13,96
6	16/03/2017 15:51	20/03/2017 7:21	13,90
7	30/03/2017 13:22	03/04/2017 4:52	13,82
8	13/04/2017 9:00	17/04/2017 0:30	14,49
9	27/04/2017 20:50	01/05/2017 12:20	13,70
10	11/05/2017 13:32	15/05/2017 5:02	15,35
11	26/05/2017 21:50	30/05/2017 13:20	14,04
12	09/06/2017 22:50	13/06/2017 14:20	14,11
13	24/06/2017 1:24	27/06/2017 16:54	13,53
14	07/07/2017 14:10	09/08/2017 4:10	14,06
15	19/08/2017 15:38	23/08/2017 7:08	14,45
16	03/09/2017 2:32	06/09/2017 18:02	13,17
17	16/09/2017 6:42	19/09/2017 22:12	13,88
18	30/09/2017 3:46	03/10/2017 19:16	13,91
19	14/10/2017 1:42	17/10/2017 17:12	14,39
20	28/10/2017 11:01	01/11/2017 2:31	14,08
21	11/11/2017 12:53	15/11/2017 4:23	14,87
22	26/11/2017 9:47	30/11/2017 1:17	13,64
	10/12/2017 1:04	13/12/2017 16:34	
Rata-Rata			13,95

K.M. Nangalala			
Voyage	ETA	ETD	RTD (Hari)
1		05/01/2017 14:00	5,83
2	11/01/2017 10:00	12/01/2017 18:30	6,78
3	18/01/2017 4:46	19/01/2017 13:16	7,19
4	25/01/2017 9:24	26/01/2017 17:54	7,16
5	01/02/2017 13:09	02/02/2017 21:39	6,97
6	08/02/2017 12:29	09/02/2017 20:59	7,54
7	16/02/2017 1:26	17/02/2017 9:56	6,97
8	23/02/2017 0:38	24/02/2017 9:08	7,13
9	02/03/2017 3:48	03/03/2017 12:18	7,34
10	09/03/2017 11:52	10/03/2017 20:22	7,23
11	16/03/2017 17:17	18/03/2017 1:47	7,25

K.M. Nangalala			
Voyage	ETA	ETD	RTD (Hari)
12	23/03/2017 23:21	25/03/2017 7:51	7,45
13	31/03/2017 10:06	01/04/2017 18:36	7,39
14	07/04/2017 19:26	09/04/2017 3:56	7,10
15	14/04/2017 21:52	16/04/2017 6:22	7,11
16	22/04/2017 0:32	23/04/2017 9:02	7,13
17	29/04/2017 3:44	30/04/2017 12:14	7,00
18	06/05/2017 3:37	07/05/2017 12:07	6,90
19	13/05/2017 1:17	14/05/2017 9:47	7,12
20	20/05/2017 4:15	21/05/2017 12:45	7,07
21	27/05/2017 5:56	28/05/2017 14:26	7,02
22	03/06/2017 6:31	04/06/2017 15:01	7,15
23	10/06/2017 10:04	11/06/2017 18:34	7,28
24	17/06/2017 16:40	19/06/2017 1:10	7,24
25	24/06/2017 22:30	26/06/2017 7:00	6,97
26	01/07/2017 21:47	03/07/2017 6:17	6,97
27	08/07/2017 21:10	10/07/2017 5:40	7,25
28	16/07/2017 3:03	17/07/2017 11:33	7,23
29	23/07/2017 8:40	24/07/2017 17:10	7,37
30	30/07/2017 17:30	01/08/2017 2:00	7,28
31	07/08/2017 0:09	08/09/2017 14:09	9,38
32	14/09/2017 9:11	15/09/2017 17:41	6,91
33	21/09/2017 7:06	22/09/2017 15:36	7,37
34	28/09/2017 15:59	30/09/2017 0:29	6,95
35	05/10/2017 14:40	06/10/2017 23:10	6,95
36	12/10/2017 13:26	13/10/2017 21:56	7,47
37	20/10/2017 0:45	21/10/2017 9:15	7,35
38	27/10/2017 9:16	28/10/2017 17:46	7,30
39	03/11/2017 16:23	05/11/2017 0:53	7,14
40	10/11/2017 19:42	12/11/2017 4:12	7,10
41	17/11/2017 22:13	19/11/2017 6:43	7,20
42	25/11/2017 3:00	26/11/2017 11:30	7,12
43	02/12/2017 5:48	03/12/2017 14:18	7,29
44	09/12/2017 12:39	10/12/2017 21:09	7,17
45	16/12/2017 16:49	18/12/2017 1:19	7,38
46	24/12/2017 1:51	25/12/2017 10:21	6,92
	31/12/2017 0:01		
		Rata-Rata	7,18

Lampiran 9.3 Jumlah Kedatangan Kapal di Hari yang Sama di Pelabuhan Tenau

Kapal Perintis	Kapal Penumpang	Kode	Saat ini	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
1	1	1-1	8,00	4,0	5,00	4,00	5,00	4,00
1	2	1-2	6,00	6,0	5,00	6,00	5,00	6,00
1	3	1-3	8,00	11,0	10,00	11,00	10,00	11,00
1	4	1-4	5	9,0	5,00	9,00	5,00	9,00
1	5	1-5	5,00	15,0	16,00	14,00	16,00	14,00
2	1	2-1	9,00	1,0	8,00	0,00	8,00	0,00
2	2	2-2	4,00	7,0	6,00	5,00	6,00	5,00
2	3	2-3	8,00	9,0	11,00	9,00	11,00	9,00
2	4	2-4	2,00	10,0	3,00	9,00	3,00	9,00
2	5	2-5	9,00	13,0	13,00	10,00	13,00	10,00
3	1	3-1	4,00	7,0	3,00	7,00	3,00	7,00
3	2	3-2	4,00	4,0	5,00	4,00	5,00	4,00
3	3	3-3	9,00	7,0	6,00	6,00	6,00	6,00
3	4	3-4	7,00	4,0	2,00	3,00	2,00	3,00
3	5	3-5	9	11,0	11,00	9,00	11,00	9,00
Jumlah			97,00	118,00	109,00	106,00	109,00	106,00
Selisih dengan kondisi saat ini (kali)				21,00	12,00	9,00	12,00	9,00
Selisih dengan kondisi saat ini				22%	12%	9%	12%	9%

Lampiran 9.4 Waktu Tunggu Penumpang Minimum di Pelabuhan Tenau

Kapal Perintis	Kapal Penumpang	Kode	Saat ini	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
1	1	1-1	1,6	13,8	10,77	11,77	7,87	11,77
1	2	1-2	13,9	23,3	20,33	21,33	8,70	21,33
1	3	1-3	1,8	3,6	10,68	11,68	5,35	11,68
1	4	1-4	41,5	3,0	0,05	1,05	5,55	1,05
1	5	1-5	7,5	10,0	6,97	7,97	5,13	7,97
2	1	2-1	0,2	0,0	0,00	85,75	38,80	0,00
2	2	2-2	17,2	0,3	2,68	1,68	3,57	1,68
2	3	2-3	3,6	1,0	0,25	0,75	2,42	0,75
2	4	2-4	10,5	14,7	11,73	12,73	65,20	12,73
2	5	2-5	1,1	0,6	2,38	1,38	4,03	1,38
3	1	3-1	17,2	0,3	2,68	1,68	3,57	1,68
3	2	3-2	1,0	2,3	0,75	0,25	2,17	0,25
3	3	3-3	1,2	0,9	2,07	1,07	1,93	1,07
3	4	3-4	0,1	8,7	5,68	6,68	13,85	6,68
3	5	3-5	0,3	4,5	1,52	2,52	0,04	2,52
Jumlah			119,0	87,1	78,6	168,3	168,2	82,6
Selisih dengan kondisi saat ini (jam)				-31,9	-40,4	49,3	49,2	-36,4
Selisih dengan kondisi saat ini (%)				73%	66%	141%	141%	69%

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 07 Oktober 1994. Merupakan anak keempat dari lima bersaudara dari pasangan Saidi dan Sumi. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari, TK Dharmawanita Modong (1999-2001), SDN Modong (2001-2007), SMPN 1 Tulangan (2007-2010), SMAN 4 Sidoarjo (2010-2013) dan pada tahun 2013, penulis diterima melalui jalur SBMPTN Bidikmisi di Departemen Teknik Transportasi Laut Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Bidang studi yang dipilih penulis ketika menjalani perkuliahan di Departemen Teknik Transportasi Laut adalah Pelayaran. Penulis pernah aktif pada organisasi yang ada di kampus, antara lain sebagai staff Departemen Keilmiahan dan Keprofesian Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut dan staff Departemen Keputrian As Safiinah tahun ajaran 2014-2015. Di tahun ajaran 2015-2016 penulis aktif sebagai Ketua Departemen Keilmiahan dan Keprofesian Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut dan Ketua Departemen Keputrian As Safiinah (Lembaga Dakwah Jurusan Teknik Perkapalan dan Transportasi Laut). Penulis pernah menjadi asisten dosen pada matakuliah Mekanika Teknik, dan Teori Bangunan Kapal II. Beasiswa yang pernah penulis terima selain Bidikmisi yaitu Beasiswa ABS (*American Bureau of Shipping*) pada tahun 2015. Motto penulis adalah “*Aku adalah nahkoda dalam hidupku*”.

Email: aliyah.alimun@gmail.com